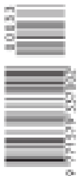
VANGUARDIA
DOSSIER
NÚMERO 33 OCTUBRE / DICIEMBRE 2009

CAMBIO CLIMÁTICO
el reto de la humanidad

Stefan Rahmstorf
Miquel Muñoz Cabré
Javier Martín Vide
Josep Canadell
Ken Caldeira
Manuel Ludevid
Esteve Corbera
Taleb Rifai
Martin Lloyd
Vicente Ricardo Barros
Richard S. Lindzen

6 € España y Andorra. 9,50 € Europa.
6 EUROS



VISIT…

LANZAROTE
Caliente.COM

BMW Premium Selection

www.bmw premiumselection.es



¿Te gusta conducir?

Una carretera nunca deja de ser fascinante. Igual que un BMW

Si quieres sentir siempre la auténtica fascinación por la carretera, ven a disfrutar de BMW Premium Selection, el programa de vehículos de ocasión de BMW que te ofrece todo un mundo de ventajas: financiación a tu medida, revisión gratuita a los 2.000 km, 24 meses de garantía, asistencia europea en carretera…

BMW Premium Selection.
Vehículos Ocasión Certificados.

Infórmate en tu Concesionario Oficial BMW Premium Selection o visita nuestra página web **www.bmwpremiumselection.es**

EDITORIAL

Cambio climático, cambio político

El cambio climático es uno de los más graves desafíos que la humanidad tiene planteados en el siglo XXI. El calentamiento de la Tierra ya no es una amenaza virtual, sino una realidad que anualmente es responsable de la muerte de 300.000 personas, según un informe de Global Humanitarian Foundation, un *think tank* dirigido por Kofi Annan, ex secretario general de la Organización de las Naciones Unidas.

El clima ha cambiado muchas veces en la historia, pero las causas en el pasado fueron las variaciones en las actividades del Sol y de los volcanes (Martín Vide); ahora, desde finales de la década de 1950, está demostrado que el incremento de CO_2 en el aire se debe a la acción humana (Rahmstorf). Pero esta opinión no es unánime. Algunos analistas mantienen que las pruebas apuntan a que el calentamiento se ha exagerado notablemente (Lindzen), aunque no faltan negacionistas del efecto invernadero por la acción del hombre que, por si acaso, consideran que hay que desarrollar la geoingeniería del clima para dar sombra a la Tierra (Caldeira).

Esta monografía de VANGUARDIA DOSSIER analiza el cambio climático y la actitud devastadora del hombre; las consecuencias que el calentamiento global tiene en los ecosistemas o en el ascenso del nivel del mar; el impacto en la sociedad y la economía, que ahora, basada en los combustibles fósiles, no es sostenible (Canadell), y las propuestas para mitigar o adaptarse al calentamiento, que son procesos complementarios (Barros). El resultado es una advertencia sobre el peligro de un fracaso de la comunidad internacional.

El gran desafío estriba en hacer frente a dos fenómenos mundiales: la pobreza global y el cambio climático (Rifai), ya que la vulnerabilidad frente al calentamiento global depende no sólo del clima sino del modelo de desarrollo (Corbera). Hay motivos para una cierta esperanza: vivimos una época en la que parece creciente la voluntad de transformar el mayor sector industrial: el energético. Pero el reto exige un cambio político, ya que los desafíos de la "descarbonización" son enormes. La adaptación al cambio climático ofrece nuevas oportunidades de negocio, pero también anuncia la ruina de otras actividades económicas, como algunas formas de turismo (Ludevid). ¿Cuánto tiempo, pues, nos queda?

Del 7 al 18 de diciembre de 2009 se celebrará en Copenhague una cumbre de las Naciones Unidas que debe aprobar un acuerdo que suceda al Protocolo de Kioto, que, en realidad, no ha significado una reducción de emisiones de gases de efecto invernadero. Y el principal reto es alcanzar un acuerdo que limite drásticamente las emisiones de gases (Muñoz). Pero el compromiso internacional obliga a todos, gobiernos y ciudadanos. Los gobiernos deben cumplir sus promesas y los ciudadanos tienen que arrimar el hombro, con un cambio sustancial en su manera de consumir. La utilización de las bombillas de bajo consumo puede ser una ayuda, pero no es suficiente para garantizar la salvación del mundo. Por eso la lucha exige un cambio político. Un fracaso ante el cambio climático tendría tintes suicidas (Lloyd).



ILUSTRACIONES DE **VÉRONIQUE BOUR**

Xavier Batalla

SUMARIO
OCTUBRE / DICIEMBRE 2009

6| **Cambio climático debido a los gases de efecto invernadero: ¿cuánto tiempo nos queda?**
por Stefan Rahmstorf
Está demostrado que la acción del hombre es la responsable del incremento de la acumulación de óxido de carbono (CO_2) en la atmósfera, principal causa del aumento de la tempetura del planeta. El impacto del calentamiento global tendrá como consecuencias el ascenso del nivel del mar, más fenómenos meteorológicos extremos, la extinción de especies, la destrucción de ecosistemas y la acidificación de los océanos.

18| **EL ATLAS DEL CO_2**

20| **La cumbre de Copenhague**
por Miquel Muñoz Cabré
El principal reto de la Conferencia de la ONU sobre el cambio climático (diciembre, en Copenhague) es superar el Protocolo de Kioto (1977), estableciendo las bases de un acuerdo para una reducción drástica (se habla de entre el 50 y el 80 por ciento) de las emisiones de gases de efecto invernadero para mediados de este siglo.

30| **¿Cómo será el tiempo del futuro?**
por Javier Martín Vide
A lo largo de millones de años el clima de la Tierra ha cambiado muchas veces, pero siempre por causas no antropológicas. El aumento de la temperatura y sus inquietantes consecuencias futuras seguirán dependiendo –entre otros factores– de la demografía, del uso de combustibles fósiles, del modelo de crecimiento económico y del respeto hacia el medio natural.

34| **LOS CLIMAS DE LA TIERRA**

38| **Una sociedad 'descarbonizada': ¿utopía o necesidad?**
por Josep Canadell
Existen pocas dudas sobre la evidencia de que la economía basada en los combustibles fósiles como motor no es sostenible. Pero a pesar de la creciente voluntad política para transformar el mayor sector industrial –el energético–, la salvación del planeta no está en las prioridades de la agenda de la mayoría de los gobiernos.

42| **EL HOGAR SOSTENIBLE**

44| **Geoingeniería para dar sombra a la Tierra**
por Ken Caldeira
Aunque la geoingeniería del clima (recursos técnicos para dar sombra a la Tierra) pueda tener efectos positivos sobre el cambio climático, aún no hay una vía clara para alcanzar un consenso internacional sobre la conveniencia de impulsarla.



48| **FOTOCRONOLOGÍA: HISTORIAS QUE NO DEBERÍAN REPETIRSE**

54| **El negocio del clima**
por Manuel Ludevid
La adaptación a los primeros efectos del cambio climático ofrece nuevas oportunidades de negocio para la energía nuclear, la agricultura, la industria y la eliminación de residuos, entre otros muchos sectores. Pero puede ser ruinosa para otras actividades como la producción y distribución de energía clásica, la edificación, la fabricación de vehículos, algunas formas de turismo, etcétera.

62| **El cambio climático y los pobres**
por Esteve Corbera
No hay evidencias científicas sobre los posibles conflictos sociales o el incremento de refugiados ambientales que podría provocar el cambio climático. Frente a estas probabilidades emerge la necesidad de un gran esfuerzo solidario, de coperación internacional y de acción política y económica eficaz. La vulnerabilidad frente al cambio no sólo depende del clima sino del modelo de desarrollo.

70| **Turismo y clima**
por Taleb Rifai
Es urgente que el sector turístico se adapte a las condiciones del cambio climático a través de un modelo sostenible. El turismo es la principal fuente de riqueza de 46 de los 49 países menos desarrollados del planeta. Paradójicamente, los que menos contribuyen a las emisiones de gases contaminantes son los más vulnerables a los efectos del cambio climático.

74| **MEDITERRÁNEO, UN ECOSISTEMA VULNERABLE**

76| **¿Quién puede salvar nuestro mundo asediado?**
por Martin Lloyd
Evitar que el cambio climático escape al control humano será el mayor desafío de la historia de la humanidad. Pero para alcanzar este objetivo es necesario que gobiernos y ciudadanos estén convencidos de que el peligro existe y que es apremiante hacerle frente con las soluciones que ya existen. Ya que no podemos cambiar la ciencia, cambiemos al menos la política.

86| **Adaptación al cambio: ¿a qué y por qué?**
por Vicente Ricardo Barros
Tanto las medidas para mitigar los efectos del cambio climático como los sistemas para adaptarse al mismo no son dos procesos alternativos sino complementarios y por igual imprescindibles. Hay una tercera respuesta: no hacer nada, pero esta opción es la más costosa a medio plazo y está desacreditada.

78| **Contra las iniciativas precipitadas**
por Richard S. Lindzen
Cuando un tema como el del calentamiento global está en boga durante más de 20 años, se ponen en marcha muchas agendas y programas para sacarle beneficio económico. La compraventa de las cuotas de emisiones de CO_2 es un ejemplo claro. Las probabilidades de que ocurra un cataclismo climático son casi nulas y cada pronóstico catastrofista depende de distintas variables.

99| **CRONOLOGÍA. EL PLANETA TIERRA**

PARA SABER MÁS

105| LIBROS
108| LITERATURA
110| CINE
112| VIAJES
114| WEBS

ACLARACIÓN: La afirmación aparecida en un destacado de la página 29 del número 32 de que la diferencia del laicismo turco está en el hecho de que la religión es la islámica, no corresponde al autor del artículo, Murat Akan, sino a una sentencia del Tribunal Constitucional.

VANGUARDIA DOSSIER
www.vanguardiadossier.com
Número 33 / AÑO 2009

Editor: Javier Godó, Conde de Godó
Consejera editorial: Ana Godó
Director: José Antich
Directores adjuntos: Xavier Batalla / Alex Rodríguez
Redacción: Joaquim Coca / Toni Merigó
Marc Bello (diseño e infografía)

© LA VANGUARDIA EDICIONES S.L. BARCELONA, 2007. TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS.
Esta publicación no puede ser reproducida; ni en todo ni en parte, ni registrada en, o transmitida por, un sistema de recuperación de información, en ninguna forma ni por ningún medio, sea mecánico, fotoquímico, electrónico, magnético, electroóptico, por fotocopia, o cualquier otro, sin el permiso previo por escrito de la empresa editora.

Edita La Vanguardia Ediciones S.L.
Avenida Diagonal, 477, 9.ª planta
08036 Barcelona
cartas@vanguardiadossier.com

Publicidad: Publipress Media, S.A.
Av. Diagonal, 475 - 08036 Barcelona.
Tel.: 93 344 31 20
jbuendia@publipressmedia.com

Suscripción y distribución:
Pere IV, 467 - 08020 Barcelona
Tel.: 93 361 36 00. Fax: 93 361 36 68
dyr@dyrsa.es

Depósito Legal: B-12.026.02
ISSN: 1579-3370

Impreso en: ROTOCAYFO-QUEBECOR
Distribuye: Marina Press

VANGUARDIA
DOSSIER
Patrocinado por





Cambio climático debido a los gases de efecto invernadero ¿cuánto tiempo nos queda?

Stefan Rahmstorf

PROFESOR. DIRECTOR DEL DEPARTAMENTO DE ANÁLISIS DEL SISTEMA TERRESTRE DEL INSTITUTO PARA EL ESTUDIO DE LAS CONSECUENCIAS DEL CAMBIO CLIMÁTICO (POTSDAM, ALEMANIA)

CAMBIO CLIMÁTICO DEBIDO A LOS GASES DE EFECTO INVERNADERO: ¿CUÁNTO TIEMPO NOS QUEDA?

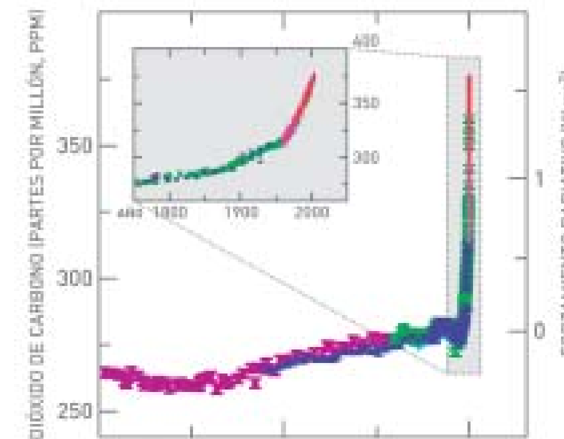
EL 10 DE JUNIO DE 1859, MEDIO AÑO antes de que Charles Darwin publicase *El origen de las especies*, John Tyndall presentó en Londres, en una asamblea de la Royal Institution presidida por el príncipe Alberto, una serie de interesantes experimentos. Sus mediciones demostraban que el aire impide la irradiación de calor debido a su contenido en gases de efecto invernadero. Con ello certificaba experimentalmente la teoría del "efecto invernadero" postulada por Joseph Fourier hacia 1820, que explicaba por qué el clima de la Tierra no es 30 grados centígrados [en adelante la temperatura se entenderá en grados centígrados] más frío de lo que muestran las observaciones, tal como se deduciría de una consideración ingenua del balance radiativo que no tuviera en cuenta el efecto invernadero: "La radiación térmica puede alcanzar la Tierra atravesando la atmósfera con más facilidad que la radiación térmica de la Tierra puede escapar al espacio."

Luego, en 1896, el premio Nobel sueco Svante Arrhenius calculó por primera vez en qué medida aumentaría la temperatura global del planeta si el volumen de dióxido de carbono en la atmósfera se multiplicara por dos. Obtuvo un valor de entre 4 y 6 grados. Este valor, denominado "sensibilidad climática", es uno de los parámetros más importantes para la cuantificación del calentamiento climático antropogénico. Las estimaciones actuales oscilan en torno a los 3 grados, con un margen de error remanente de +/− 1 grado [ver texto del recuadro de la página 24]. Eso sí, ni Tyndall ni Arrhenius sospechaban la importancia que este asunto acabaría adquiriendo en los siglos XX y XXI.

Hoy en día ya nadie discute científicamente que un aumento del volumen de dióxido de carbono (CO_2) y otros gases de efecto invernadero en la atmósfera conduce necesariamente, según las leyes de la física, a un calentamiento global. Desde finales de los años 50 está demostrado que el volumen de CO_2 en el aire está incrementándose. Este incremento se debe sin duda alguna a la acción humana, como demuestra el análisis de isótopos, entre otras pruebas. Hasta hoy, la concentración de CO_2 en la atmósfera ha pasado de 280 ppm a 384 ppm [figura 1], lo que representa la concentración más alta de como mínimo los últimos 800.000 años, con mucha diferencia. Sin embargo, en la atmósfera sólo se ha acumulado aproximadamente la mitad del volumen de CO_2 emitido por los seres humanos. La otra mitad no ha permanecido en el aire, sino que ha sido absorbida por los océanos y los bosques.

Está demostrado sin duda alguna que el incremento de dióxido de carbono en la atmósfera que viene registrándose desde finales de los años 50 se debe a la acción humana, como certifica el análisis de isótopos, entre otras pruebas

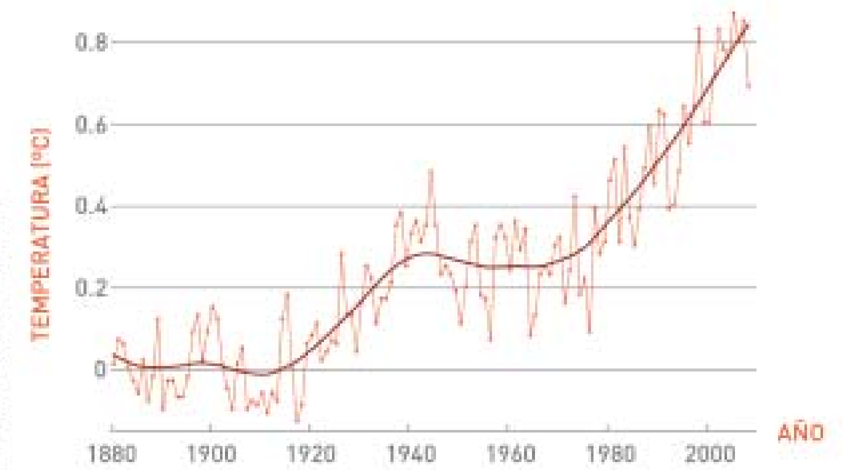
figura 1



Algunos fenómenos naturales como las fluctuaciones de la actividad solar o las erupciones volcánicas pueden afectar también al clima, pero no modifican en absoluto la influencia sobre el clima de las emisiones antropogénicas de CO_2. En los últimos 50 años, esas causas naturales han ejercido un efecto ligeramente refrigerante sobre el clima, entre otras cosas porque en los últimos años la energía lumínica del sol se ha reducido hasta alcanzar su punto más bajo desde el inicio de las mediciones por satélite en los años 70. Esto tampoco es objeto de discusión en el mundo académico.

El calentamiento global desde 1880 (es decir, desde la era preindustrial) es de 0,8 grados [figura 2]. Este valor es el esperado desde el punto de vista de la física si se tienen en cuenta las emisiones de gases de efecto invernadero provocadas por el hombre hasta ahora, suponiendo un grado medio de sensibilidad del sistema climático al incremento de CO_2 (es decir, una sensibilidad climática de 3 grados para un volumen doble de CO_2) [ver el recuadro]. El calentamiento global fue predicho mucho antes de que ocurriera. Ya en 1965 un informe científico encargado por el presidente de Estados Unidos Lyndon B. Johnson advertía de los "desastrosos cambios del clima" provocados por el consumo de combustibles fósiles, y en 1972 el meteorólogo británico J. S. Sawyer calculó en la revista especializada "Nature" el calentamiento que se produciría hasta el año 2000. Hasta los años 80 no se obtuvo la demostración empírica del calentamiento global a partir de los

figura 2



datos de temperaturas de las estaciones meteorológicas. El calentamiento global, por lo tanto, es una predicción científica que viene cumpliéndose rigurosamente desde hace décadas.

Por lo tanto resulta indudable que un aumento adicional de la concentración de gases de efecto invernadero tendrá como consecuencia un mayor calentamiento. Sus proporciones dependerán ante todo de las emisiones antropogénicas futuras. En la previsión más pesimista del Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés), la "organización mundial del cambio climático", el margen de incremento de la temperatura hasta 2100 es de entre 3 y 7 grados respecto al nivel que había en la era preindustrial y, en el pronóstico más optimista, de entre 2 y 3 grados (IPCC, 2007).

Impactos climáticos

Incluso con el calentamiento global medio de 0,8 grados hasta ahora, los impac-

Forzamiento radiativo y sensibilidad climática

El factor que determina la temperatura global es el balance calorífico de nuestro planeta, y por lo tanto el forzamiento radiativo, que se mide en vatios por metro cuadrado de superficie terrestre. Se trata de un efecto análogo al de la temperatura en una casa, que depende de la potencia de la calefacción (en vatios) y la pérdida de calor hacia el exterior.

Hasta ahora, la actividad humana ha incrementado el forzamiento radiativo de la tierra en 1,6 W/m^2. De éstos, el aumento de la concentración de CO_2 aporta +1,7 W/m^2 , al que se suman otros +1,3 W/m^2 atribuibles a otros gases de efecto invernadero, y se restan –1,4 W/m^2 de efectos refrigerantes, debidos sobre todo a la contaminación atmosférica por partículas de azufre. Así, los efectos refrigerantes enmascaran en este momento casi la mitad del calentamiento global por gases de efecto invernadero. Sin embargo, estas sustancias refrigerantes son de corta vida, mientras que los gases de efecto invernadero tienen una vida muy larga.

Para traducir el forzamiento radiativo a un cambio de temperatura global, basta aplicar un sencillo factor de conversión, la sensibilidad climática (que mide la sensibilidad del clima frente a perturbaciones). Este valor puede obtenerse de las realimentaciones del sistema climático (con ayuda de modelos climatológicos), o a partir de datos históricos: los cambios climáticos naturales a lo largo de la historia del planeta muestran la gran sensibilidad con que el sistema ha reaccionado hasta ahora a las perturbaciones. La estimación más exacta de la sensibilidad climática es de 0,8 grados centígrados por W/m^2 Esto representa un calentamiento de 3 grados para una duplicación de la concentración de dióxido de carbono en la atmósfera, ya que ésta última significa un forzamiento radiativo de 3,7 W/m^2.

En consecuencia, el actual forzamiento radiativo de 1,6 W/m^2 provocará a la larga un calentamiento de 1,3 grados. Sin embargo, este calentamiento no se apreciará de inmediato, ya que la inercia térmica de los océanos provoca un retardo de varias décadas. Por eso mismo hasta ahora sólo hemos observado un calentamiento de 0,8 grados.

Los forzamientos climáticos naturales, como por ejemplo las fluctuaciones de la actividad solar, no han sido lo bastante significativos durante el último siglo para desempeñar un papel importante en este aspecto. Por ello la disminución de la actividad solar en las últimas décadas apenas ha contribuido a frenar el calentamiento global. Los restantes 0,5 grados de incremento térmico acabarán registrándose incluso en el caso de que el forzamiento radiativo permaneciera constante a partir de ahora.

Sin el efecto refrigerante de la contaminación atmosférica por partículas, el forzamiento radiativo de los gases de efecto invernadero ya presentes en el aire sería de 3,0 W/m^2, lo que provocaría un calentamiento de 2,4 grados . En consecuencia, sin este "paraguas térmico", el volumen de gases de efecto invernadero sería ya hoy demasiado alto para que el calentamiento global se mantuviera por debajo de los 2 grados. Por ello, una reducción rápida de la contaminación atmosférica debe ir acompañada de una reducción no menos rápida de las emisiones de gases de efecto invernadero.

CAMBIO CLIMÁTICO DEBIDO A LOS GASES DE EFECTO INVERNADERO: ¿CUÁNTO TIEMPO NOS QUEDA?

tos del cambio climático ya se dejan notar en todo el mundo. Por ejemplo, la extensión estival del hielo marino ártico se ha reducido en cerca de la mitad desde los años 70 [figura 3]. Dado que el espesor de hielo se reduce simultáneamente, el volumen de hielo disminuye con mayor rapidez aún.

Sin embargo, el cambio climático está todavía en una fase muy inicial. En nuestro siglo, el calentamiento multiplicará el experimentado en el siglo pasado, y algunas consecuencias del calentamiento no se hacen perceptibles hasta pasado un cierto tiempo, como por ejemplo el aumento del nivel del mar. Si el calentamiento prosigue sin freno y se alcanzan 4 grados o más, el sistema terrestre, junto con todos sus ecosistemas, sufriría transformaciones muy profundas. Esas diferencias de temperatura corresponderían aproximadamente a la diferencia de temperatura global entre el punto álgido de la última glaciación (hace 20.000 años) y hoy. Un incremento global de la temperatura tendrá las siguientes consecuencias:

Ascenso del nivel del mar

A consecuencia del calentamiento, el nivel del mar subirá. Esto tiene dos causas fundamentales: la expansión de las aguas marinas debida al calentamiento (40 por ciento) y la afluencia de volúmenes adicionales de agua a causa de la fusión de los glaciares (35 por ciento) y las grandes masas de hielo continentales de Groenlandia y el Ártico (25 por ciento). El nivel del mar en todo el mundo ya ha ascendido unos 20 centímetros desde 1880 a causa del calentamiento global provocado por el hombre [figura 4]. El nivel del mar sube más rápido cuanto más aumenta el calor. En el siglo XX, el índice de ascenso medio era de 1,7 mm/año (según las mediciones terrestres), y en el período 1993-2008 ya era de 3,4 mm/año (según mediciones por satélite).

En 2007, el informe mundial sobre el clima del IPCC calculaba un ascenso de entre 18 y 59 centímetros para 2100, al que se sumaría la aportación de la dinámica del hielo, que el IPCC consideraba imposible de cuantificar. Desde entonces se ha ido imponiendo la previsión de una subida de entre 50 y 150 centímetros para 2100. Diversas estimaciones prevén una subida de hasta

figura 3

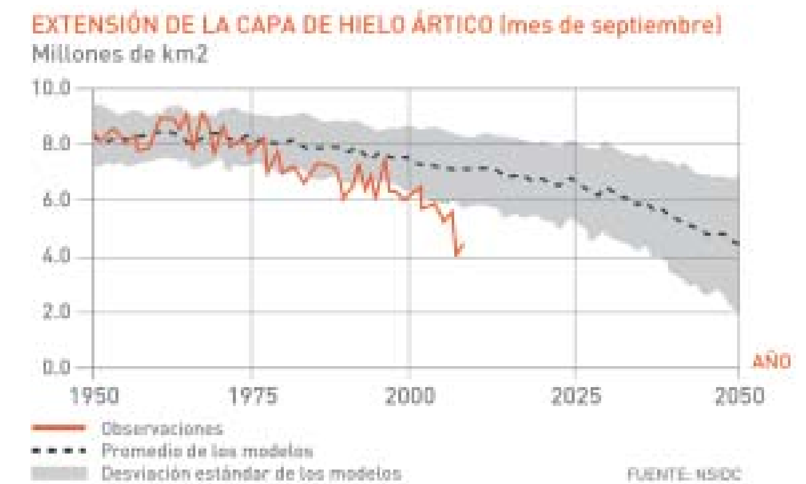


figura 4



figura 5

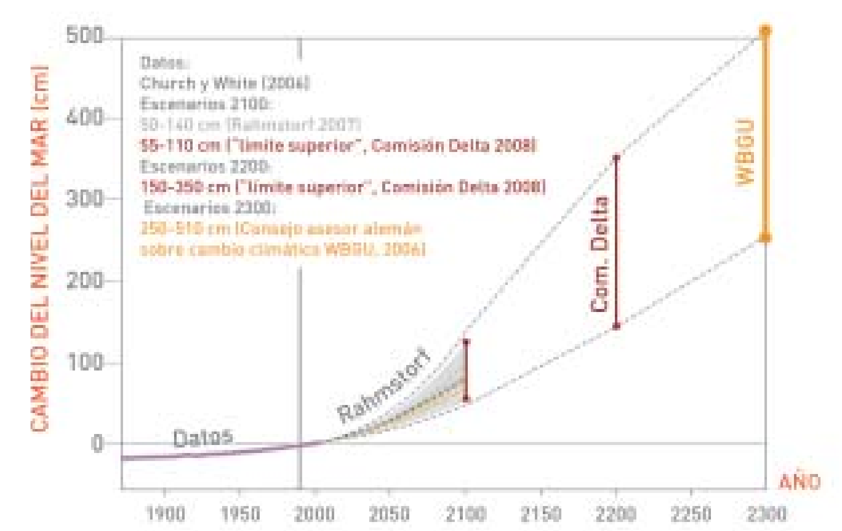
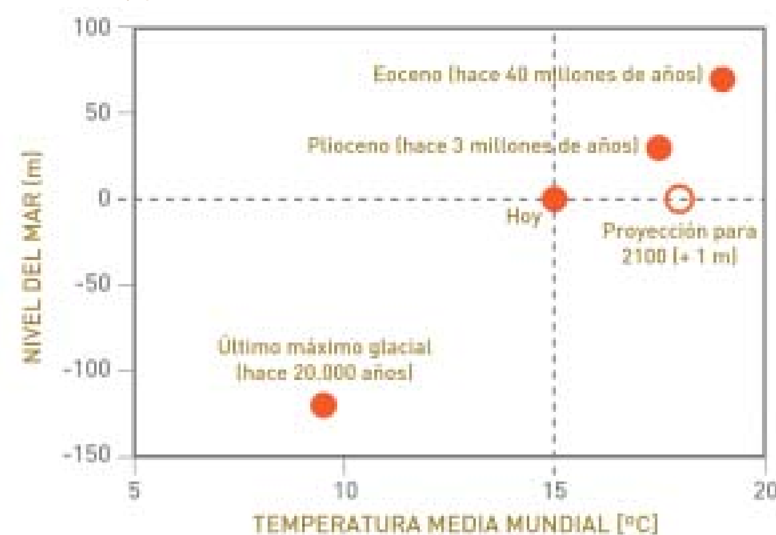


figura 6



1,5-3,5 metros para 2200 (Comisión Delta por encargo del Gobierno holandés) y de 2,5-5,1 metros para 2300 (Consejo Asesor Científico del Gobierno federal alemán, WBGU) [figura 5]. En muchos lugares de la tierra, 50 entímetros de subida bastarían para aumentar de manera drástica el peligro de inundaciones. Actualmente, más de cien millones de personas viven a menos de un metro de altura sobre el nivel del mar. El nivel del mar seguirá subiendo durante muchos siglos incluso si se estabilizara la concentración de gases de efecto invernadero. Si no se logra detener rápidamente el calentamiento global a un nivel bajo, se perderán estados insulares enteros y muchas grandes ciudades costeras.

En la historia de la Tierra, los cambios del clima han ido siempre ligados a grandes variaciones del nivel del mar. Así, durante la última glaciación, el nivel del mar llegó a descender hasta 120 metros por debajo del actual, debido a la gran cantidad de agua almacenada en forma de hielo sobre los continentes [figura 6]. Las masas de hielo aún existentes en la Tierra bastarían para provocar una subida global del nivel del mar de unos 65 metros. En consecuencia, no podemos permitirnos perder siquiera un 5 por ciento de esos hielos.

Incremento de los fenómenos meteorológicos extremos

Según el informe mundial sobre el clima de 2007 en muchas regiones se puede constatar ya un aumento de las olas de calor, sequías, lluvias torrenciales, inundaciones y actividad de tormentas tropicales. El aumento del calentamiento hace probable, o incluso muy probable, dependiendo de la naturaleza de cada fenómeno, que estos fenómenos extremos sigan incrementándose.

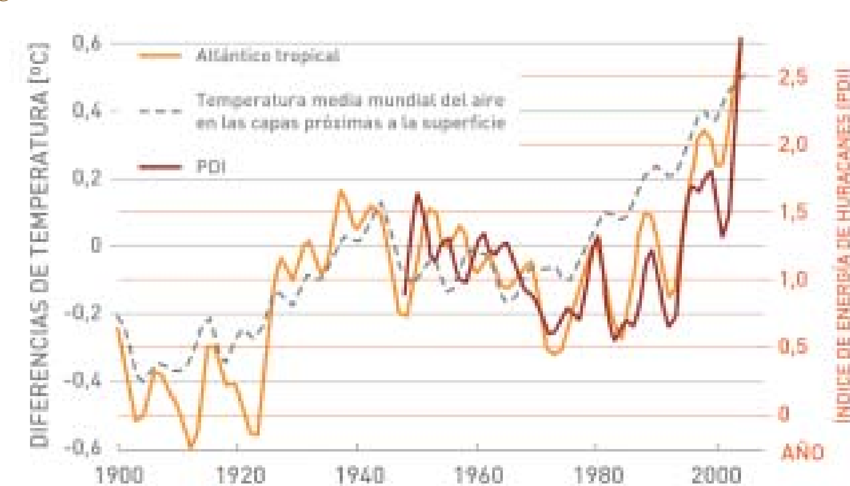
LLUVIAS TORRENCIALES En los climas cálidos aumenta el riesgo de episodios extremos de precipitaciones, porque el aire caliente posee mayor capacidad de absorción de agua y en consecuencia de provocar precipitaciones.

SEQUÍAS El cambio climático altera los patrones de precipitaciones. Las zonas secas suelen hacerse más secas todavía, lo cual incrementa el peligro de sequía y desertificación en las zonas subtropicales, por ejemplo el sur de África, el Mediterráneo, el sudoeste de Estados Unidos y Australia. Además del impacto negativo sobre la agricultura y los ecosistemas, esto intensifica el peligro de incendios forestales de muy difícil control, como los que tienen lugar cada vez con más frecuencia en el sur de Europa, California o Australia.

LAS TORMENTAS TROPICALES obtienen su energía del agua marina caliente, y por ello pueden intensificarse en los climas cálidos. Esta tendencia ya viene observándose en las últimas décadas. Está especialmente bien documentado el aumento de estos fenómenos en el Atlántico [figura 7], pero las evaluaciones de datos obtenidos por satélite muestran en los últimos tiempos un aumento, precisamente de las tormentas más fuertes, a escala mundial. Aunque aún no es posible predecir mediante modelos la evolución futura, por lo menos está claro que existe un riesgo considerable de que se produzcan tormentas tropicales cada vez más intensas, cuyo impacto se verá acentuado además a causa del aumento del nivel del mar.

LAS OLAS DE CALOR pueden tener graves consecuencias sanitarias; por ejemplo, durante el verano récord de 2003 se estimaron entre 30.000 y 70.000 víctimas mortales en Europa central. Si el calentamiento sigue sin frenarse, en la década de 2040 esos veranos excepcionalmente calurosos se producirán aproximadamente cada dos años, mientras que en la década de 2060 será ya muy infrecuente disfrutar de veranos tan "frescos" como el de 2003.

figura 7



Extinción de especies y destrucción de ecosistemas

Un calentamiento global superior a 2 grados generará en muchas regiones del mundo condiciones desconocidas desde hace varios millones de años. Además, el calentamiento global avanza a ritmo acelerado. A modo de ejemplo: al final de la última era glacial el clima se calentó globalmente a una media de 0,01 grados por década, mientras que en la actualidad se alcanzan unos 0,2 grados por década. Por lo tanto el calentamiento actual avanza 20 veces más deprisa. Tanto la alta velocidad como las temperaturas más altas desde hace millones de años pueden convertirse en obstáculos insuperables para la capacidad de adaptación de muchas especies animales y vegetales, e incluso ecosistemas enteros.

A ello hay que sumar otros factores de estrés, como por ejemplo la tala de bosques y la consiguiente fragmentación de los ecosistemas, o la sobreexplotación pesquera en los mares. Ecosistemas como los arrecifes coralinos y posiblemente la selva amazónica quedarían dañados de manera irreversible y la pérdida de biodiversidad se aceleraría enormemente. Según el informe de 2007 del IPCC, entre el 20 y el 30 por ciento de las especies animales y vegetales están amenazadas de extinción si no se consigue detener en un nivel bajo el calentamiento global. Con un calentamiento por encima de 2,5 grados, los ecosistemas terrestres, que hasta ahora han absorbido una gran parte de las emisiones de CO_2 podrían empezar a liberar también carbono y con ello intensificar todavía más el cambio climático.

Acidificación de los océanos

El dióxido de carbono no es sólo un potente gas de efecto invernadero, sino que se disuelve en grandes cantidades en forma de ácido carbónico en el agua marina, produciendo su acidificación. Hasta ahora, los mares han captado aproximadamente un tercio de las emisiones de CO_2 de origen humano. Esto ya ha provocado un descenso apreciable del ph marino (en torno a 0,1). La acidificación dificulta, y en casos extremos impide por completo, la formación de estructuras calcáreas por parte de los organismos marinos (corales, moluscos, crustáceos, etcétera). Un aumento descontrolado de las emisiones de CO_2 conducirá a una acidificación de los mares sin precedentes en millones de años e irreparable en muchos milenios. Este fenómeno significa una enorme amenaza para los ecosistemas marinos y debería bastar para poner freno rápidamente a las emisiones de CO_2.

Puntos de inflexión: convulsiones en el sistema terrestre

En los últimos años se ha ido confirmando progresivamente la noción de que un calentamiento descontrolado del planeta podría desencadenar una cadena de peligrosas retroalimentaciones y reacciones bruscas o irreversibles del sistema terrestre. Se trataría, por ejemplo, de la modificación repentina de las corrientes marinas, el colapso de la selva amazónica debido al estrés provocado por la sequía, modificaciones imprevisibles del ciclo de los monzones o una desestabilización irreparable de grandes masas de hielo. Hasta ahora, muchos de estos peligros sólo se han comprendido rudimentariamente o de modo exclusivamente cualitativo, y no pueden cuantificarse. La historia del clima, testigo en ocasiones de cambios muy bruscos, nos advierte

Si sigue sin frenarse el calentamiento global, en la década de 2040 los veranos especialmente calurosos se producirán más o menos cada dos años, y en la década de los 60 serán muy poco frecuentes los veranos tan "frescos" como el del año 2003

de que nuestros modelos climáticos podrían estarnos mostrando un clima excesivamente estable.

Impacto sobre el ser humano y la sociedad

La crisis climática amenaza con desencadenar crisis sociales y económicas. Las poblaciones pobres son especialmente vulnerables, pero las naciones ricas también están cada vez más expuestas.

El suministro de agua potable, para uso agrícola e industrial (circuitos de refrigeración, centrales hidroeléctricas, etcétera) se ve amenazado debido a los fenómenos meteorológicos extremos, el cambio en los patrones de precipitaciones y el retroceso de los glaciares de las zonas montañosas. Por ejemplo, el suministro de agua de todo el litoral peruano, incluida la megaciudad de Lima, depende en un 80 por ciento del agua de deshielo de los glaciares andinos.

Con un calentamiento de entre 2 y 4 grados, la producción de alimentos sufrirá previsiblemente un retroceso a nivel mundial. Esto puede desencadenar crisis alimentarias regionales y socavar la viabilidad económica de los estados afectados. En China, un aumento global de 2 grados puede significar una reducción de entre el 5 y el 12 por ciento de la producción de arroz en régimen de agricultura pluvial.

El cambio climático aumenta directamente los riesgos sanitarios debido a la expansión de enfermedades infecciosas (paludismo, cólera) y circulatorias (olas de calor) y el peligro de accidentes (episodios meteorológicos extremos). Un incremento de 50 centímetros del nivel del mar bastaría para aumentar drásticamente el peligro de inundaciones para más de cien millones de personas. Según un estudio de la OMS, el cambio climático ya fue responsable de unas 150.000 muertes en el año 2000.

El aumento de las sequías, la degradación de los suelos y la pérdida de extensiones de tierra firme debido al aumento del nivel del mar hacen prever un crecimiento espectacular de la migración por motivos medioambientales.

La capacidad económica de muchos países se ve afectada de manera directa por el cambio climático. En conjunto, un cambio climático descontrolado conduce a una pérdida de bienestar que la mayoría de los economistas cifran en varios puntos porcentuales del PIB mundial. El respetado informe Stern considera posible incluso un hundimiento de hasta el 20 por ciento de la economía mundial.

El cambio climático se va convirtiendo cada vez más en un riesgo para la seguridad, ya que incrementa la incidencia de la pobreza y la exclusión social y podría sobrepasar la capacidad de adaptación de los estados más débiles y frágiles. Por ello, un cambio climático acelerado puede representar, especialmente en las regiones en desarrollo, un caldo de cultivo para la desintegración social, la ingobernabilidad, los conflictos distributivos derivados de la escasez de recursos, todo ello acompañado de un grado creciente de inseguridad y violencia. Por consiguiente, un cambio climático descontrolado podría poner a prueba el sistema internacional y generar nuevas líneas de tensión y conflicto en el escenario político mundial. La consecuencia serían conflictos distributivos a escala mundial en torno a recursos vitales cada vez más escasos, así como disputas por la responsabilidad sobre los daños causados por el cambio climático.

A diferencia de los efectos de la actual crisis económica mundial, el impacto climático de nuestras actuales emisiones de CO_2 se prolongará durante milenios debido a la larga permanencia de una parte sustancial del CO_2 en la atmósfera. Aunque lográramos reducir a cero las emisiones de CO_2, la concentración de este gas tardaría largo tiempo en reducirse. Al cabo de mil años, todavía permanecería en el aire cerca de la mitad del volumen de CO_2 que se mantuviera en éste en los primeros años posteriores a su emisión. Al mismo tiempo, el océano seguirá contribuyendo al calentamiento, a causa de la inercia térmica antes mencionada. Por ello, aun con emisiones cero, las temperaturas tardarían varios siglos en reducirse siquiera en unas décimas de grado.

Así pues, es posible detener el calentamiento suprimiendo las emisiones de CO_2. Pero lo que no es posible, al menos con los métodos de que disponemos en la actualidad, es revertirlo una vez que el CO_2 se encuentra ya en la atmósfera. Algunos efectos del calentamiento son aún más difíciles de subsanar. Entre ellos se encuentra la subida del nivel del mar, que se prolongará durante siglos aunque logremos detener el calentamiento, y la desaparición de especies y ecosistemas como la selva amazónica y los arrecifes coralinos. Este carácter irreversible exige que la política para el clima actúe con la vista puesta en el futuro. Y está condenada a tener éxito, porque no habrá una segunda oportunidad.

¿Es posible todavía limitar el calentamiento a 2 grados?

Hoy ya son 133 los estados comprometidos a luchar por limitar el calentamiento global a un máximo de 2 grados por encima del nivel de temperatura de la era preindustrial, a fin de poner freno a un cambio climático muy peligroso y ya casi incontrolable. La UE viene poniendo en práctica esa política ya desde 1996. En la cumbre del G-8 y la cumbre económica de Roma de 2009, se sumaron a ella Estados Unidos e importantes países emergentes como China e India, de modo que ya se han adherido a este objetivo los gobiernos de cerca del 80 por ciento de la población mundial. También en el mundo científico reina un amplio consenso en torno a este objetivo, por más que un calentamiento de 2 grados no pueda considerarse "seguro", ya que está llamado a acarrear una larga serie de graves consecuencias y riesgos, como por ejemplo el aumento del nivel del mar, que probablemente comportará la desaparición de varios estados insulares. En cualquier caso, puede afirmarse que desde este verano existe por primera vez un consenso prácticamente universal en torno a la meta más importante de la política mundial para el clima: la limitación del calentamiento a un máximo de 2 grados [figura 8].

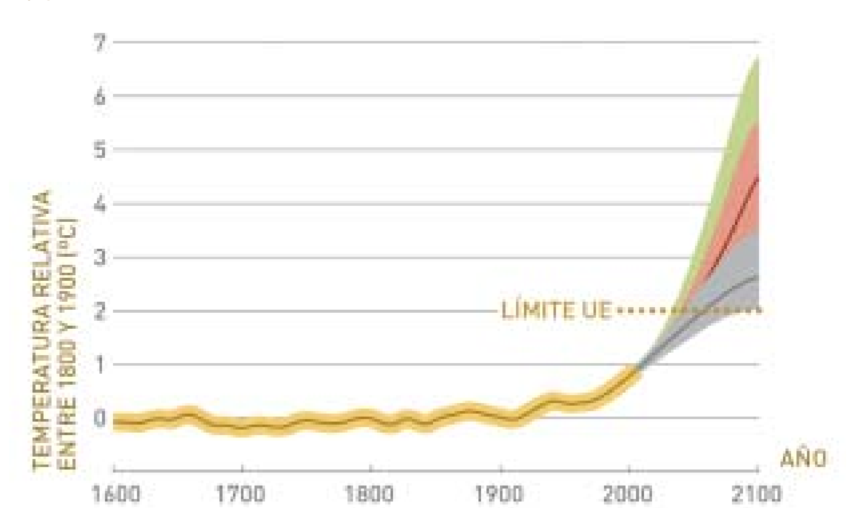
Sin embargo, no está tan claro cómo alcanzar ese objetivo de 2 grados, ya que son muchos los factores implicados: el CO_2, los restantes gases de efecto invernadero, el impacto refrigerante de la contaminación atmosférica, en especial por partículas de azufre (el efecto de los aerosoles), la inercia dentro del sistema climático y las incertidumbres que hacen necesario un enfoque probabilístico.

Como muestran los estudios más recientes, esa complejidad puede reducirse en gran medida si se tiene en cuenta la larga persistencia del CO_2 en la atmósfera, que confiere a este gas un papel cada vez más predominante en comparación con los aerosoles y los gases de efecto invernadero de vida más corta. Por ello, a la larga todo vendrá a reducirse a una sola gran pregunta: ¿cuánto CO_2 vamos a emitir todavía? Las emisiones acumulativas hasta 2050 serán decisivas para determinar la posibilidad de mantener el calentamiento global por debajo de 2 grados. Para alcanzar esa meta con un grado de probabilidad alto (75 por ciento), el emitido en el período entre 2000 y 2050 no debe ser superior a un billón de toneladas [figura 9]. Al ritmo actual de emisiones, esa cuota se superará en los 20 próximos años, y por supuesto aún más pronto si las emisiones siguen creciendo.

Esta limitación en el contingente de CO_2 implica que la reducción de las emisiones debe iniciarse lo antes posible, ya que cualquier demora hará necesarias reducciones posteriores aún más drásticas. Si se inicia el cambio de tendencia antes de 2010 y se producen reducciones posteriores importantes, antes de 2050 la emisión de CO_2 deberá reducirse en un 50-80 por ciento por debajo del nivel de 1990, con reducciones posteriores. Si el cambio de tendencia tarda más en producirse, será necesaria una reducción aún más severa, muy difícil de cumplir. Cualquier pérdida de tiempo puede impulsar al alza los costes y poner en tela de juicio la posibilidad de alcanzar el objetivo de 2 grados.

Debido a la desigual distribución de las emisiones per cápita, los estados industrializados están obligados a reducir sus emisiones mucho más rápidamente que el promedio mundial. En 2050 deben haber superado, o estar muy cerca de superar, la dependencia del carbono de sus economías. Si se divide el contingente restante de CO_2 hasta 2050 por un coeficiente puramente per cápita, a cada ciudadano del planeta le corresponderían unas 110 toneladas de emisiones de CO_2 fósil para los 40 próximos años. Dado que un ciudadano de la Unión Europea emite una media de 12 toneladas anuales, en Europa el contingente no nos duraría más de diez años. Esto pone de

figura 8



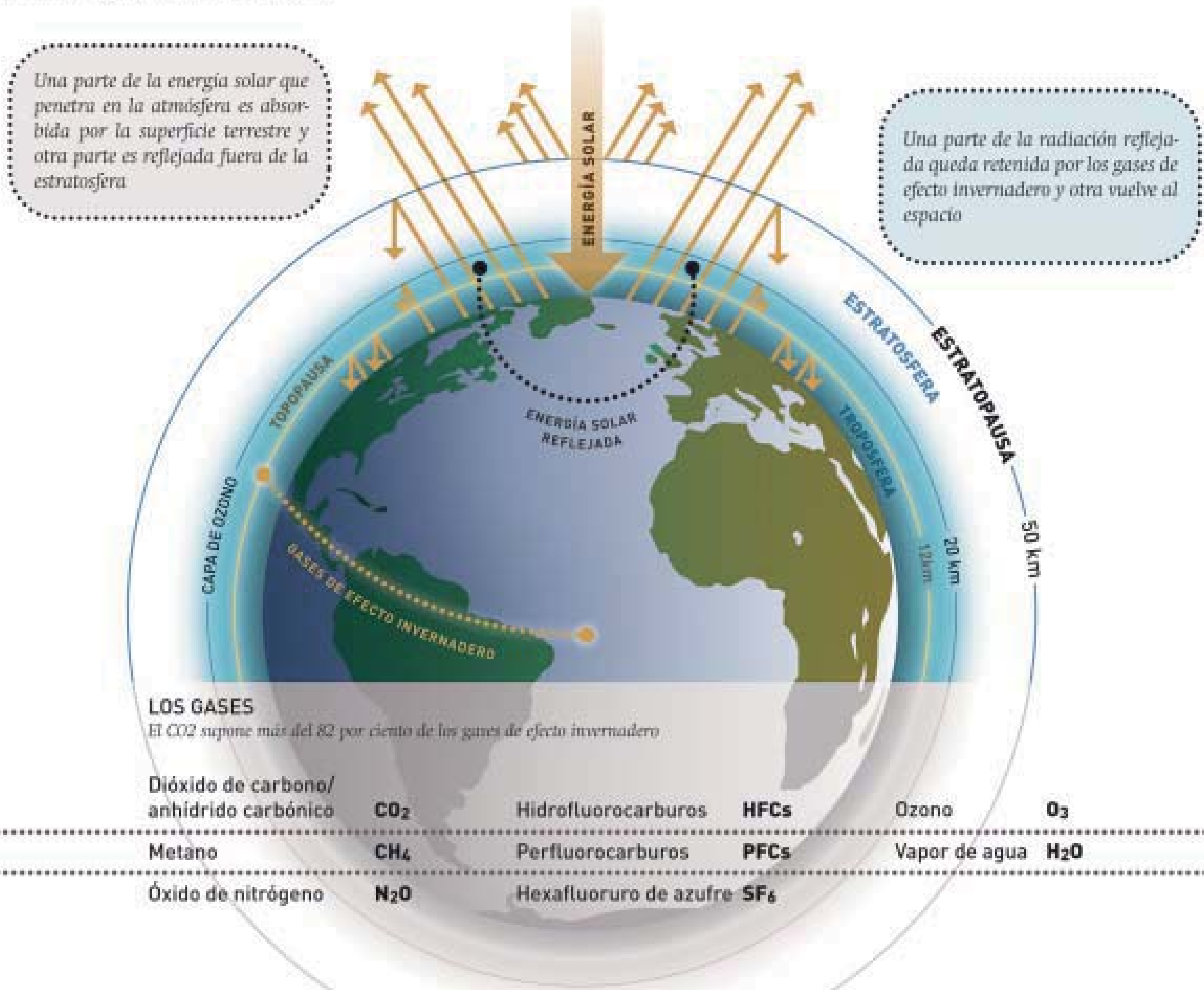
Las emisiones acumulativas de CO_2 hasta el año 2050 serán decisivas para determinar la posibilidad de mantener el calentamiento global por debajo de los 2 grados

figura 9



EL EFECTO INVERNADERO

A causa del efecto invernadero, determinados gases retienen parte de la energía emitida por la tierra tras haber sido calentada por la radiación solar.



LOS GASES

El CO2 supone más del 82 por ciento de los gases de efecto invernadero

Dióxido de carbono/ anhídrido carbónico	CO_2	Hidrofluorocarburos	HFCs	Ozono	O_3
Metano	CH_4	Perfluorocarburos	PFCs	Vapor de agua	H_2O
Óxido de nitrógeno	N_2O	Hexafluoruro de azufre	SF_6		

manifiesto el componente de injusticia ligado al cambio climático y exige una cooperación estrecha de los estados ricos con los países que producen pocas emisiones. Más de cien países en los que se concentra mucho más de la mitad de la población mundial emiten menos de tres toneladas per cápita al año, es decir, menos de una cuarta parte que los ciudadanos de la UE.

Si en 1992, cuando se aprobó el convenio marco sobre el clima, la comunidad internacional hubiera actuado sin demora, habría bastado una reducción paulatina de las emisiones, cercana al medio punto porcentual anual. Pero se ha perdido mucho tiempo, en buena parte debido a la oposición de poderosos *lobbys* que han boicoteado las medidas de protección del clima y han sembrado sistemáticamente dudas acerca de los datos demostrados científicamente. Por todo ello, en este momento el futuro a largo plazo de nuestro planeta pende de un hilo. Y eso es precisamente lo que se debate en las actuales negociaciones sobre el clima que alcanzarán su punto álgido en Copenhague en este diciembre de 2009.

Medio ambiente

Cuidar el medio ambiente es cuidar nuestro futuro

La naturaleza es un patrimonio de incalculable valor. Para que todos podamos continuar disfrutando de nuestro entorno, en la Obra Social "la Caixa" impulsamos diferentes acciones dirigidas a la conservación de ecosistemas y hábitats frágiles. Esta importante labor es desarrollada por personas de colectivos socialmente desfavorecidos que, de esta forma, tienen la oportunidad de acceder a un trabajo.

La protección de nuestros espacios naturales es una labor de todos.





Infórmate en: www.laCaixa.es/ObraSocial · 902 22 30 40

EL ATLAS DEL CO_2

La actividad humana lanzó a la atmósfera 35.000 millones de toneladas de dióxido de carbono (CO_2) en 2007, 7.750 millones más de las que se emitieron en 2004. La presencia de CO_2 en la atmósfera no ha sido tan elevada desde hace más de 2.000 millones de años de la historia de la Tierra.

RÁNKING DE LOS PAÍSES MÁS CONTAMINANTES

Los 20 países que emitieron más CO_2 en el año 2004 supusieron el 81,8 por ciento del total de emisiones de todo el mundo

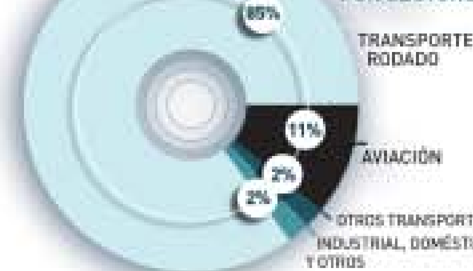
PAÍS	EMISIONES ANUALES TOTALES (millones de tm)	PER CÁPITA (toneladas)	PORCENTAJE SOBRE EL TOTAL MUNDIAL
ESTADOS UNIDOS	6.046	21	22,2
CHINA	5.007	3,8	18,4
RUSIA	1.524	10,6	5,6
INDIA	1.342	1,2	4,9
JAPÓN	1.257	9,9	4,6
ALEMANIA	808	9,8	3,1
CANADÁ	639	20	2,3
REINO UNIDO	587	9,8	2,2
COREA DEL SUR	465	9,7	1,7
ITALIA	450	7,8	1,7
MÉXICO	438	4,2	1,6
SUDÁFRICA	437	9,8	1,6
IRÁN	433	6,4	1,6
INDONESIA	378	1,7	1,4
FRANCIA	373	6	1,4
BRASIL	331	1,8	1,2
ESPAÑA	330	7,6	1,2
UCRANIA	330	7	1,2
AUSTRALIA	326	16,2	1,2
ARABIA SAUDÍ	308	13,6	1,1
UNIÓN EUROPEA	4.001	8,8	14,78
MUNDO	27.246	4,25	100

DISTRIBUCIÓN DE LOS CONTAMINANTES

POR ÁREAS GEOGRÁFICAS



POR SECTORES



CANADÁ

Objetivo: reducir hasta 2020 las emisiones en un 20 % respecto a las de 2006. Las actuales emisiones están por encima del 20 % de las de 1990.

ESTADOS UNIDOS

Es el principal detractor de los acuerdos de Kioto. Desde 1990 ha incrementado en un 11 % las emisiones de gases de efecto invernadero a pesar de haberse comprometido a reducirlos en un 6 %. Objetivo actual: reducir las emisiones hasta 2020 al mismo nivel de 1990 y del 80 % hasta 2050. Obama apoya este propósito.

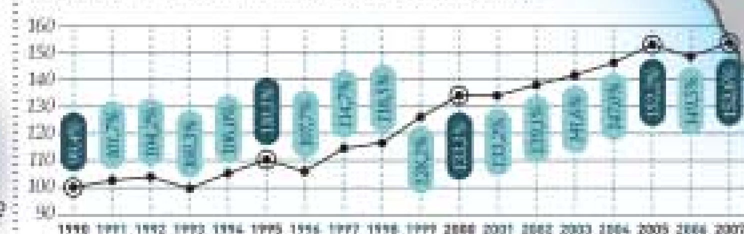
BRASIL

Se prevé reducir a la mitad la deforestación de la Amazonia en 10 años (se evitaría la emisión de 4.800 millones de tm de CO_2). Apuesta por las energías renovables.

INVENTARIO ESPAÑOL

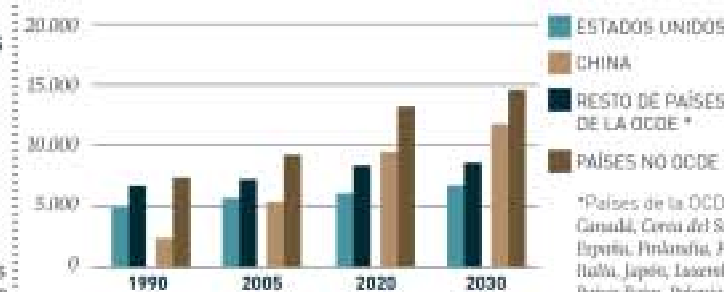
Excepto en 1993 y 2006, las emisiones no han dejado de incrementarse

En los últimos 20 años, España ha incrementado en un 53,5 por ciento sus emisiones de gases de efecto invernadero (equivalente CO_2). Esta tabla muestra la evolución registrada desde 1989 tomando como base la cantidad designada en el Protocolo de Kioto (289.773.000 toneladas).



UN FUTURO MÁS SUCIO

De persistir la actual evolución, en el año 2030 las emisiones de CO_2 se habrán incrementado en casi el 33 por ciento respecto a las de 2005



Cifras en millones de toneladas de CO_2

*Países de la OCDE: *Alemania, Australia, Austria, Bélgica, Canadá, Corea del Sur, Estados Unidos, Dinamarca, Eslovaquia, España, Finlandia, Francia, Grecia, Hungría, Irlanda, Islandia, Italia, Japón, Luxemburgo, México, Noruega, Nueva Zelanda, Países Bajos, Polonia, Portugal, Reino Unido, República Checa, Suecia, Suiza, Turquía.*

Acuerdos y desacuerdos en la cumbre del G-8 en L'Aquila (Italia), julio de 2009. Estados Unidos, Canadá, Alemania, Francia, Reino Unido, Italia, Japón, Rusia (G-8), Brasil, China, India, México, Sudáfrica (G-5) y Australia, Indonesia, Corea del Sur y Dinamarca coincidieron en la necesidad de evitar que la temperatura del planeta no aumente más de 2 grados centígrados respecto a la media de la era preindustrial. Sin embargo, no hubo consenso sobre la medida concreta de recortar en 2050 las cuotas de emisiones de los países más industrializados (80%) y del resto (50%).

RUSIA

A pesar de la caída de las emisiones a causa del deterioro económico, está muy lejos de alcanzar los objetivos previstos para 2020. Defiende la venta de las cuotas que no utiliza a otros países desarrollados.

UNIÓN EUROPEA

Es una firme defensora de Kioto pero muy flexible en los plazos fijados a cada país. Propósito: acuerdo para reducir en un 20 % las emisiones de 1990. Pide a los países ricos que acepten una reducción del 60 al 80 % para 2050.



JAPÓN

Prevé alcanzar en este 2009 los objetivos del año 2020 a pesar de tener una visión de Kioto parecida a la de EE. UU.

INDIA

Desde 1990 sus emisiones han subido en un 52 %. Objetivo: no superar los niveles de emisiones per cápita de los países ricos. Apuesta absoluta por las energías renovables, la solar en especial.

CHINA

Desde el año 1996 ha reducido sus emisiones en un 17 %. Algunas fuentes le sitúan como país más contaminante en 2007. Objetivo: reducir en un 20 % el consumo doméstico de energía. Prevé cuadruplicar su PIB entre 2001 y 2010 "sólo" incrementando un ciento por ciento el consumo de energía.

AUSTRALIA

Objetivo: reducir hasta 2020 un 5 % de las emisiones registradas en 2000.

- En julio de 2008, Alemania, Canadá, Estados Unidos, Francia, Italia, Japón, Reino Unido y Rusia (G-8) se comprometieron a reducir conjuntamente en un 50 % las emisiones de gases de efecto invernadero hasta 2050.
- En 2008 los países menos desarrollados emitieron el 50 % de los gases de efecto invernadero.
- Estados Unidos se ha negado a suscribir el acuerdo de Kioto.
- Las emisiones mundiales anuales per cápita por la demanda de petróleo asciende a las 1,95 toneladas (4,45 en España).
- En 2007 las emisiones a causa de la deforestación generaron cerca de 6.000 millones de toneladas de CO_2.
- De los 35.000 millones de toneladas emitidas en 2007, la tierra absorbió 11.000.

FUENTES: *Human Development Report 2007/2007 del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), Organización Meteorológica Mundial (OMM), Annual Energy Outlook 2008 (EIA), Informe del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC/UNEP), American Economic Review 2008, Carbon Dioxide Information Analysis Center (CDIAC), Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino. Secretaría de Estado de Cambio Climático (Informe 2009), Greenanbers (2009).*



La cumbre de Copenhague

Miquel Muñoz Cabré

INVESTIGADOR EN EL CENTRO PARDEE PARA EL ESTUDIO DEL FUTURO DE LA UNIVERSIDAD DE BOSTON Y MIEMBRO DEL INSTITUTO INTERNACIONAL PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE (IISD) Y DEL GRUPO DE EXPERTOS DE CAMBIO CLIMÁTICO DE CATALUNYA (GECCC). HA PARTICIPADO EN NUMEROSAS NEGOCIACIONES SOBRE CAMBIO CLIMÁTICO Y OTROS FOROS INTERNACIONALES.

LA CUMBRE DE COPENHAGUE

Del 7 al 18 de diciembre de este 2009 se celebrará en Copenhague una cumbre de las Naciones Unidas sobre el cambio climático, una cumbre de la que se espera nada menos que un acuerdo sucesor del Protocolo de Kioto que establezca los mecanismos de cooperación internacional en la lucha contra el cambio climático, incluyendo tanto a países desarrollados como en vías de desarrollo.

Esta cumbre despierta gran interés público y mediático. Una muestra de ello es esta monografía. Pero, más allá de la celebración de una cumbre, lo que interesa al público es conocer las respuestas a ¿qué se está negociando?, ¿quién y cómo lo negocia?, ¿por qué en Copenhague? y, finalmente, ¿cómo juzgar lo que pase en Copenhague? Este artículo intentará dar respuesta a estas preguntas para aquellos lectores que no tienen la oportunidad de participar en este evento, pero están profundamente interesados en el tema de cambio climático y en entender cómo funcionan las negociaciones internacionales al respecto.

"Proceso", "año 2012", "mercados del carbono" y "Bush" son las palabras clave de la cumbre de Copenhague (diciembre, 2009) de la que se espera un acuerdo sucesor del Protocolo de Kioto (1977)

¿Por qué Copenhague?

Copenhague no es la primera ni será la última cumbre de cambio climático. De hecho hay reuniones formales del mismo nivel (las COP) cada año. No obstante, Copenhague es diferente. Las causas se pueden resumir en cuatro palabras clave: proceso, 2012, mercados y Bush.

Con respecto al proceso, la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (UNFCCC por sus siglas en inglés), como toda buena burocracia, tiene unas reglas de procedimiento y unos órganos de gobierno. El principal órgano de gobierno, la Conferencia de las Partes o COP, se reúne una vez al año y toma las decisiones importantes. Por ejemplo, en 1997 COP 3 acordó el famoso Protocolo de Kioto. La COP, y tan sólo la COP, puede tomar casi cualquier decisión respecto a la convención, con la excepción de modificar la misma o establecer un protocolo, para lo cual se requiere, además, la ratificación de una mayoría calificada (según reglas específicas) de los países miembros. Así, por ejemplo, el Protocolo de Kioto, aunque se acordó en 1997, no entró en vigor hasta el año 2005 tras la ratificación del mismo por suficientes países.

Se considera que el plazo mínimo entre el acuerdo de un nuevo protocolo o enmienda a la convención y su entrada en vigor es de unos dos años, debido a los largos procesos burocráticos y parlamentarios de ratificación requeridos por muchos países, así como la existencia de plazos preestablecidos. Dos años asumiendo una clara voluntad política de las partes. Si la voluntad flaquea, el proceso se puede alargar *ad eternum*, como nos muestra Kioto.

La segunda palabra clave es *2012*, el año en el que expira el primer período de compromiso de reducción de emisiones del Protocolo de Kioto. En 2012 empieza el conocido como "período post-Kioto", aunque es importante remarcar que en 2012 lo que expira es el primer período de compromiso, no el protocolo en sí, que contiene muchas otras cláusulas que seguirán legalmente en vigor pasada esa fecha. Para refrescar la memoria, en el Protocolo de Kioto los países desarrollados se comprometieron colectivamente a reducir sus emisiones un 5 por ciento respecto a 1990 en el período 2008-2012, o primer período de compromiso. Este 5 por ciento colectivo se repartió en compromisos específicos para cada país desarrollado, reflejados en el anexo B al protocolo.

La tercera clave son los *mercados del carbono*. Desde el acuerdo de Kioto la comunidad internacional ha apostado fuertemente por la estrategia del comercio de emisiones como la manera económicamente más eficiente de reducir emisiones –o, según los críticos, como la manera en que los países ricos pueden cumplir sus compromisos sin tener que reducir sus emisiones. Sea cual fuere el motivo, lo que está claro es que ya que el Protocolo de Kioto no se ha traducido en una reducción de emisiones, por lo menos ha propiciado una fuerte inversión, tanto económica como institucional, política y social, en un sistema de comercio de emisiones. Este sistema, aún en fase de construcción, cuenta con múltiples iniciativas –legislativas, políticas, económicas y de percepción pública– que varían en su tipo de vinculación al protocolo, nivel de efectividad y grado de credibilidad. Algunos ejemplos son el Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL), el Sistema Europeo de Comercio de Emisiones, el mercado del carbono de los estados del noreste de Estados Unidos, la Bolsa de Carbono de Chicago, y otras muchas iniciativas no reguladas y orientadas directamente a los consumidores. Aquellos lectores que hayan volado recientemente, probablemente habrán tenido la oportunidad de "cancelar" sus emisiones de carbono al comprar el billete. Los mercados del carbono emplean a una ingente hueste de consultores, economistas, abogados, y especialistas de todo tipo, y dan ocupación a numerosas empresas especializadas, reguladores, organizaciones no gubernamentales y departamentos de cambio climático de multinacionales.

La supervivencia de estos mercados del carbono, y por tanto de toda la inversión social realizada en la última década, se basa en la continuidad de los compromisos de reducción de emisiones y la creencia de que el comercio de emisiones será una parte integral de la estrategia internacional para combatir el cambio climático. Una discontinuidad en los compromisos internacionales de reducción de emisiones conllevaría un colapso de los mercados del

carbono y el probable desmantelamiento de la "industria de las emisiones", con la consiguiente pérdida del conocimiento, experiencia y credibilidad acumuladas. En resumen, una discontinuidad de los compromisos de reducción de emisiones hundiría los mercados del carbono, desperdiciando gran parte de lo logrado desde Kioto.

Combinando las tres ideas clave expuestas hasta ahora es fácil deducir que, excluyendo a los que defienden tirar por la borda todo el trabajo realizado en los últimos 15 años, se debe alcanzar un acuerdo sobre el período post-Kioto a más tardar en 2010 (preferentemente antes) para permitir la ratificación y entrada en vigor en 2012 y evitar una discontinuidad en los compromisos de reducción, fatal para los mercados de emisiones.

Estos hechos no han cambiado mucho y son tan válidos ahora como lo eran el 18 de noviembre de 2004, cuando Rusia ratificó el Protocolo de Kioto proporcionando las ratificaciones suficientes para que entrara en vigor en febrero de 2005. Lo que nos lleva al cuarto tema clave, también en noviembre de 2004: la reelección del entonces presidente estadounidense George W. Bush. Es bien conocido el boicot de Bush a la UNFCCC, materializado con el retiro de la firma de Estados Unidos a Kioto en 2001. La reelección de una Administración hostil en un país imprescindible para cualquier acuerdo efectivo en cambio climático (Estados Unidos genera más de un quinto de las emisiones mundiales) en la práctica significaba que, hasta que la siguiente Administración fuera elegida, independientemente del color político, había pocas esperanzas para un nuevo acuerdo internacional. Teniendo en cuenta que las siguientes elecciones estadounidenses eran en noviembre de 2008 y la nueva Administración –en este caso Obama– juraba su cargo en enero de 2009, la primera fecha "disponible" para lograr un acuerdo era COP 15 a finales de 2009. O más precisamente, Copenhague.

Vale la pena remarcar que COP 15 no debía celebrarse originariamente en Copenhague sino en algún lugar de Latinoamérica o el Caribe, ya que según las reglas cada año la COP se reúne en una región del mundo siguiendo un orden preestablecido. Sin embargo los daneses, percibiendo la oportunidad política –tanto a nivel interno como internacional– y de legado (ver el ejemplo de Kioto), presionaron, pactaron, ofrecieron recursos, insistieron, y finalmente lograron cambiar el orden con Latinoamérica, que en vez de COP 15 acogerá COP 16 (la pugna es entre México y Perú). Se rumorea que Dinamarca ha presupuestado un total de cien millones de euros para preparar y acoger la COP 15.

Por supuesto, el argumento sugerido es una simplificación de un problema y un proceso muy complejos. Resulta obvio que no todo gira entorno a Estados Unidos o los mercados del carbono, y que los esfuerzos de otros países, la opinión publica y una mejor comprensión científica han desempeñado papeles muy importantes. Pero esto, aunque simplista, no deja de ser una buena explicación.

Las claves sugeridas son necesarias pero no suficientes para convertir Copenhague en una cumbre especial. Siendo ésta la primera oportunidad para pactar una sucesión de Kioto, la condición de suficiencia vendrá dada por la necesaria voluntad política y un trabajo preparatorio exhaustivo. La presión pública necesaria ha ido aumentando durante los últimos años, alimentada por una cobertura mediática sin precedentes y acontecimientos tales como el premio Nobel de la Paz al Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC por sus siglas en inglés) y a Al Gore, la finalización del Cuarto Informe del IPCC, eventos meteorológicos extremos como el huracán Katrina (el *tsunami* del Sudeste Asiático en 2004 no está relacionado con el cambio climático, aunque la distinción no esté tan clara en la opinión pública) y un sinfín de decisiones y declaraciones políticas a todos los niveles, local, regional, estatal e internacional. Cabe subrayar que, con la excepción de los desastres naturales, todos los demás acontecimientos estaban influenciados, y en algunos casos programados, con la fecha 2009 en mente.

LAS NEGOCIACIONES DE CAMBIO CLIMÁTICO EN CIFRAS

GASES DE EFECTO INVERNADERO REGULADOS POR EL PROTOCOLO DE KIOTO:	*seis*
CONFERENCIAS DE LAS PARTES (COP):	*14*
DÍAS DE REUNIÓN DE LAS COP:	*163*
PAÍSES QUE HAN RATIFICADO LA CONVENCIÓN:	*192*
REUNIONES (EXCLUYENDO SOLAPAMIENTOS) DE ÓRGANOS SUBSIDIARIOS Y TALLERES:	*199*
DECISIONES DE LA COP:	*307*
PARTICIPANTES EN LA CUMBRE DE BALI:	*10.829*
PRESUPUESTO DEL SECRETARIADO (EXCLUYENDO CONFERENCIAS Y FONDOS ESPECÍFICOS):	*186.441.909 dólares*

FUENTE: *Miquel Muñoz, "Thrasher and Najam 2009", Global Environmental Politics. Volumen 9, número 4.*

El proceso negociador

Uno de los aspectos más oscuros a las personas ajenas al proceso de negociación de una cumbre como Copenhague es ¿en qué, exactamente, pasan tanto tiempo negociando los representantes? Vista la aparente falta de resultados tangibles, los cínicos pueden fácilmente pensar que cuando la conferencia es en un lugar idílico como Bali, los negociadores se van a la playa, o están de safari en Kenia, reuniéndose esporádicamente. Nada más lejos de la realidad. Durante una COP la mayoría de negociadores pasan el tiempo entre el hotel y el centro de convenciones, trabajando hasta altas horas de la noche seis o siete días a la semana, y tienen suerte si consiguen encajar un día de turismo en domingo o entre el final de la conferencia y el vuelo de retorno. Pero si trabajan tanto, ¿por qué no se avanza? La clave está en dos términos, agenda y consenso. Y burocracia, por supuesto. No hay que olvidar que ONU es sinónimo de burocracia internacional en su faceta más refinada.

Empecemos con el consenso. A diferencia de muchas organizaciones, la UNFCCC no cuenta con reglas de voto. Al discutir las reglas de procedimiento los países no lograron acordar la regla 42, que establecía las mayorías en caso de votación. Por ese motivo, 15 años después, las reglas de procedimiento siguen siendo aplicadas de manera "provisional", excluyendo la votación. Esto significa que todas las decisiones deben ser tomadas por consenso, entendido éste como la ausencia de una oposición formal por alguno de los presentes (escenificado con el presidente de la reunión exclamando "dado que no hay objeciones, así queda decidido" y golpeando su martillo de madera). En la práctica, consenso significa que cualquier país tiene el poder de desviar o dilatar negociaciones, lo que hace la búsqueda de consenso extremadamente lenta y difícil.

Otro aspecto que puede causar perplejidad a un observador externo es la agenda. Como es normal en toda reunión, antes de empezar hay una agenda con los puntos a negociar. Sin embargo, lo que ya no es tan normal es que resulta prácticamente imposible introducir puntos nuevos en la agenda (o eliminar puntos antiguos), puesto que para incluir un punto nuevo es necesaria o bien una decisión de la COP (tarea difícil si el tema no se trataba en los inicios) o añadir el punto durante la sesión de apertura cuando se aprueba la agenda, lo que vista la necesidad de consenso, resulta aún más difícil. Cuando no hay acuerdo en un punto, éste se incluye automáticamente en la agenda de la siguiente COP. En cierto modo, la UNFCCC está parcialmente paralizada por sus reglas de procedimiento y un legado de 15 años de negociaciones. En cada reunión hay llamadas para una racionalización y simplificación de la agenda, llamadas que invariablemente se las lleva el viento, puesto que cada incongruencia, desacuerdo y solapamiento en la agenda, transmitido de COP en COP, cada punto aplicado de manera provisional o aplazado, tiene una razón de ser, y representa un desacuerdo político o un punto muerto congelado en el tiempo y anquilosado en el proceso negociador. Reabrir esos puntos significa reabrir viejas batallas, en la mayoría de los casos con los mismos resultados.

El lector probablemente recordará que la cumbre de Bali en 2007 fue calificada como un éxito, plasmado en la "hoja de ruta de Bali". El auténtico éxito de Bali fue que se pusieron de acuerdo en cómo negociar el futuro post-Kioto y en imponer un plazo para el acuerdo en Copenhague. En palabras sencillas, el éxito en Bali fue introducir en la agenda la negociación comprehensiva del período post-Kioto.

Pero incluso a pesar del éxito del mandato conseguido en Bali no se pudieron eliminar los legados del proceso negociador, claramente aparentes en las reuniones preparatorias de Copenhague. Éstas cuentan con dos grupos de trabajo: uno (AWG-KP por sus siglas en inglés) está en principio dedicado exclusivamente a la negociación de futuros compromisos de reducción para países desarrollados bajo el protocolo de Kioto, y el otro (AWG-LCA por sus siglas en inglés) está dedicado a la acción cooperativa a largo plazo, tanto de países en vías

El hecho de que todas las decisiones deben de ser tomadas por consenso (no hay votaciones) convierte las negociaciones para llegar a un acuerdo en un proceso muy lento y farragoso

de desarrollo como desarrollados, incluyendo Estados Unidos, que al no formar parte de Kioto no está incluido en el primer grupo. Ambos grupos tienen muchos aspectos en común y repetidos, con el resultado de que el acuerdo en un grupo es imposible sin el acuerdo en el otro. Pero los grupos están legalmente separados, con agendas y presidentes diferentes, lo que resulta en considerable ineficiencia, redundancia y desconfianza, ya que muchos aspectos tienen que negociarse dos veces, sin ninguna certeza de llegar al mismo resultado en los dos grupos.

El proceso negociador descrito hasta ahora se centra en el contexto de la UNFCCC. Sin embargo, es importante notar que el cambio climático no se negocia exclusivamente en ese foro. Otros foros de negociación en la ONU incluyen al IPCC (que aunque es principalmente un cuerpo científico cuenta con muchos aspectos políticos en su funcionamiento y elaboración de los informes de resumen), la Asamblea General de la ONU y las agencias especializadas como el PNUMA, PNUD, ICAO y la FAO, que regularmente toman decisiones y publican informes respecto al cambio climático. El Banco Mundial y su Fondo Mundial para el Medio Ambiente (GEF por sus siglas en inglés) también desempeñan papeles importantes, siendo el GEF la entidad interina designada para manejar gran parte de los fondos de la UNFCCC. Otras reuniones, como el G-8/G-20, o el encuentro de grandes emisores organizado por Estados Unidos, proporcionan foros de alto nivel para negociar aspectos climáticos sin las restricciones de procedimiento de la UNFCCC. Finalmente, en los meses previos a una COP importante tiende a haber cumbres ministeriales semisecretas (sin periodistas) en lugares recónditos como Groenlandia para tratar los temas importantes. El papel de estos foros alternativos es fundamental –particularmente dado el anquilosamiento de la UNFCCC– para llegar a grandes acuerdos necesarios para resolver el problema del cambio climático. Así pues, si se alcanza algún éxito en Copenhague a nadie sorprendería que China y Estados Unidos hubieran llegado previamente a un principio de acuerdo bilateral al que luego se hubieran sumado Europa, Japón, Canadá, India, Brasil y Sudáfrica a través de encuentros preparatorios. El resultado de todo ello es lo que se habría presentado en la reunión de la UNFCCC para su adopción por el resto de las partes.

¿Qué se está negociando?

Siguiendo el puro estilo onusiano, hasta ahora nos hemos centrado en cuestiones referentes al quién, cómo, cuándo y dónde se negocia, es decir, cuestiones de proceso. Dediquemos al menos unas líneas al contenido de las negociaciones.

El principal reto de Copenhague es conseguir un acuerdo que limite seriamente las emisiones de gases de efecto invernadero, invirtiendo su tendencia al alza (pre-crisis económica) y sentando las bases para lograr una reducción drástica de las emisiones más o menos a mediados del siglo XXI. Cuán determinante significa "drástico" es tema de debate, pero algunos números barajados hablan de reducciones entre el 50 y el 80 por ciento. Está claro que no se puede mitigar el cambio climático sin importantes limitaciones al crecimiento de las emisiones por parte de los países en desarrollo (incluso si los países desarrollados redujeran a cero sus emisiones, lo que se puede calificar de política ficción, sería insuficiente para estabilizar el clima). Pero también está claro que la erradicación de la pobreza y el desarrollo económico y social son las prioridades primordiales de los países en desarrollo. Esto presenta una aparente contradicción, puesto que los modelos actuales de desarrollo se basan en el crecimiento económico y, por tanto, están intrínsicamente ligados a un aumento de las emisiones.

Para complicar más esta cuestión, las emisiones históricas de los países desarrollados son las principales causantes del cambio climático, cuyos impactos se sufren más en los países en desarrollo, particularmente en los pequeños estados insulares. Y, por si fuera poco, desde que se firmó el Protocolo de Kioto las emisiones de los países desarrollados generalmente no han disminuido tal y como se acordó; por el contrario, se han incrementado en la mayoría de los casos.

Eso en cuanto al reto principal. Por si no fuera suficientemente ambicioso y complejo, existen otros numerosos puntos de negociación, cada uno de ellos con capacidad suficiente para hacer fracasar un acuerdo final si no se resuelven satisfactoriamente. Algunos de estos puntos se mencionan brevemente a continuación sin entrar en detalles.

El principal desafío de Copenhague es sentar las bases de un acuerdo para lograr una reducción drástica de las emisiones de gases de efecto invernadero a mediados del presente siglo

LA PROPUESTA EUROPEA

La Comisión Europea presentó el 29 de enero de 2009 sus propuestas para un ambicioso acuerdo internacional de lucha contra el cambio climático. Ese nuevo acuerdo podría firmarse en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre cambio climático que se celebrará en Copenhague en diciembre de 2009. La ambición europea pretende que el acuerdo de Copenhague contenga objetivos globales de reducción de las emisiones y sentar las bases para adaptarse al cambio climático.

POR DEBAJO DE 2 GRADOS CENTÍGRADOS

La Unión Europea (UE) trata de alcanzar un acuerdo para fijar un límite al calentamiento global: por debajo de 2 grados Celsius sobre los niveles medios alcanzados en la era preindustrial, habida cuenta de las pruebas científicas según las cuales, superado ese punto, el cambio climático supondría un grave peligro. Las temperaturas medias ya han subido 0,7 grados desde la revolución industrial. Para mantenerse por debajo del objetivo de los 2 grados, las emisiones globales deben alcanzar su nivel máximo antes de 2020 y, a partir de ahí, reducirse hasta llegar en 2050 a un valor inferior al 50 por ciento de los niveles de 1990.

RECORTAR EMISIONES

Los países desarrollados deben, de aquí a 2020, recortar sus emisiones colectivas en un 30 por ciento con respecto a los niveles de 1990. La Unión Europea ha dado ejemplo al comprometerse a reducir sus emisiones en un 30 por ciento si los demás países desarrollados asumen recortes semejantes. Los países en desarrollo deberán limitar, también de aquí a 2020, el aumento de sus emisiones entre un 15 y un 30 por ciento por debajo de los niveles que se derivarían de la no intervención.

FINANCIACIÓN

Si se pretende reducir las emisiones, es probable que las inversiones adicionales mundiales netas tengan que incrementarse en unos 175.000 millones de euros anuales en 2020, según estimaciones de expertos independientes. Aproximadamente la mitad de ese importe habrá de corresponder a los países en desarrollo.

MERCADO GLOBAL DEL CARBONO

A fin de mitigar las consecuencias del cambio climático y de recabar fondos para combatirlo, la UE debería fijarse el objetivo de implantar, para 2015, un sólido mercado de carbono en la OCDE. Antes de 2020, ese mercado deberá ampliarse, abarcando a las principales economías emergentes, para crear un mercado global del carbono.

DIFERENCIACIÓN: los países desarrollados quieren un sistema que permita una graduación de obligaciones por parte de los países en desarrollo, mientras que éstos últimos, que negocian en un bloque nombrado Grupo de los 77 y China (G-77) prefieren el sistema actual en que todos los paí-

El peor resultado de Copenhague sería un mal pacto que cerrara la puerta a futuras oportunidades y retrasara aún más la urgente cooperación internacional para frenar el cambio climático

ses en desarrollo se tratan de manera igual, sean tanto los Emiratos Árabes Unidos, China o Malawi.

NIVELES DE REFERENCIA: los compromisos de Kioto se referían a reducciones de seis gases de efecto invernadero (dióxido de carbono o CO_2, óxido nitroso o N_2O, metano o CH_4, y tres gases fluorados) con respecto a los niveles del año 1990. Para futuros compromisos existen numerosas propuestas sobre qué año de referencia usar, qué gases incluir (desde 1997 se han descubierto nuevos gases de efecto invernadero), y qué equivalencias utilizar entre ellos. Estos aspectos aparentemente técnicos tienen gran impacto en el nivel real de compromiso de los países.

REDD: el acrónimo en inglés de Reducción de las Emisiones Derivadas de la Deforestación y la Degradación Forestal básicamente consiste en establecer un mecanismo en el que los países desarrollados paguen a los países en desarrollo para reducir la deforestación. El principal obstáculo para un acuerdo (aparte de conseguir el dinero) es cómo asegurar la integridad ambiental de las zonas preservadas, certificando la permanencia de los bosques tras la percepción de los fondos y evitando que la deforestación se traslade a otras áreas. REDD también presenta problemas como su posible impacto en los mercados del carbono, los derechos de los pueblos indígenas, y el (negativo) legado político de las fallidas negociaciones internacionales sobre la protección de bosques.

ADAPTACIÓN: se refiere a las medidas para adaptarse a los impactos del cambio climático. Estas medidas son imprescindibles puesto que un cierto grado de cambio climático es ya inevitable debido a las emisiones en el pasado. Las negociaciones se centran en cuánto y cómo financiar la adaptación en los países en desarrollo (Fondo de Adaptación). El principal problema es que es prácticamente imposible distinguir o ponerse de acuerdo sobre qué actividades son de adaptación y cuáles de desarrollo. Otros aspectos negociados incluyen un eventual sistema de seguros para estados vulnerables o integración de medidas de adaptación en las estrategias de reducción de vulnerabilidad y riesgo.

TECNOLOGÍA: además del soporte financiero, las negociaciones en tecnología incluyen la propuesta de los países en desarrollo para una posible reforma del régimen de propiedad intelectual, a lo que se oponen los países desarrollados, y la creación de un organismo internacional para fomentar el desarrollo y la transferencia de tecnología.

FINANCIACIÓN: las complejas negociaciones y múltiples propuestas se pueden resumir en la búsqueda de acuerdo sobre cuánto dinero se pondrá sobre la mesa, quién y cómo pagará, qué institución custodiará los fondos, y qué reglas se usarán para distribuirlos y desembolsarlos.

CUMPLIMIENTO: para ser funcional, un acuerdo requiere la creencia de que todas las partes cumplirán sus compromisos. En el caso del cambio climático los niveles de confianza no son precisamente muy elevados. Los países en desarrollo dudan (de manera razonable vistos los precedentes) que los países desarrollados cumplan sus compromisos de reducciones o financiación mientras que los últimos dudan (de manera igualmente justificada) que los primeros usen los eventuales fondos para combatir el cambio climático, en vez de desviarlos para otras prioridades o que se pierdan en el pozo sin fondo de la corrupción. Por ese motivo el Plan de Acción de Bali incluyó los términos "mensurable", "comunicable" y "verificable", que se aplican tanto a los compromisos y medidas de mitigación como al apoyo mediante financiación, tecnología y actividades de fomento de la capacidad. Traducir mensurabilidad, comunicabilidad y verificabilidad en medidas concretas, así como la inclusión de otros mecanismos de cumplimiento, es parte de las negociaciones.

Conclusión

Hay que recordar que el cambio climático, siendo unos de los problemas más graves del siglo XXI, es un problema de características especiales. Tanto las causas como gran parte de los impactos del cambio climático (eventos meteorológicos aparte) transcurren a cámara lenta comparados con otras calamidades que castigan a la humanidad como las guerras, epidemias, hambrunas y los terremotos. Nuestras instituciones y sistemas de gobierno están mal equipados para afrontar procesos tan graduales y de magnitud planetaria como el cambio climático. Por otra parte, la solución al cambio climático requiere la acción coordinada de la comunidad internacional en un clásico problema de la tragedia de los comunes, donde la acción individual (de cada país) para reducir emisiones tan sólo tiene sentido si los demás países actúan recíprocamente.

Salvo una catástrofe o una muy inusual ruptura de las negociaciones (el último y único precedente de ruptura de las negociaciones sobre el cambio climático se remonta al año 2000 en La Haya), lo más probable es que, independientemente de lo que se acuerde, la cumbre acabe a altas horas de la noche del viernes 18 de diciembre, o incluso el sábado 19 por la mañana, con un gran aplauso y una foto de los dirigentes presentes que inmortalice el "Acuerdo de Copenhague". Así pues, ¿cómo valorar los resultados? El primer indicador, por triste que suene, es la foto. Mientras, cuantos más presidentes y más importantes haya, más importante será el resultado conseguido. Hay que tener en cuenta que los jefes de Estado raramente negocian, y sólo aparecen cuando el acuerdo es inminente y con claros beneficios políticos, en cuyo caso nadie quiere perderse la foto. No sería la primera ocasión en que algunos dirigentes están "aparcados" en alguna ciudad cercana a la espera de saber qué rumbo toman las negociaciones, para llegar a tiempo para la foto o desaparecer discretamente sin incurrir en costes políticos.

Uno de los principales resultados de Copenhague será la determinación de la relevancia de la UNFCCC como el marco de acción internacional contra el cambio climático. Un (improbable) fracaso o un (mucho más probable) resultado modesto pueden significar el principio del fin del monopolio de la UNFCCC.

Pero de nuevo nos centramos en el proceso. De cara al cambio climático los que esperen acción contundente e inmediata se sentirán decepcionados, tanto por falta de contundencia como de inmediatez. A corto plazo (antes de 2015) sería sorprendente que Copenhague cambiara algo. A medio (2020) y largo (2050) plazo, si aspira a solventar el principal reto de mitigación descrito anteriormente, el Acuerdo de Copenhague debe como mínimo resolver los siguientes cuatro puntos: 1) establecer para 2020 reducciones de emisiones ambiciosas y vinculantes para los países desarrollados y estabilización de emisiones para los países en desarrollo; 2) establecer reducciones de emisiones para todos los países excepto los extremadamente pobres en 2050; 3) establecer objetivos parciales y una clara ruta para conseguir las reducciones acordadas, y 4) asignar medios (dinero y tecnología) a los países en desarrollo que garanticen un desarrollo sostenible y sean conmensurables con el compromiso de la estabilización y reducciones acordadas (es decir, mucho dinero y mucha tecnología). Además, el acuerdo puede ser realmente histórico si satisface dos puntos adicionales: 5) zanjar las emisiones históricas descritas anteriormente o, lo que es lo mismo, compensar a los países que no causaron el cambio climático pero que sufren por él, y (6) determinar cómo se reparten las emisiones de gases de efecto invernadero en el futuro: ¿per cápita?, ¿por unidad de producción económica (PIB)?, ¿por países?

En conclusión, ¿qué puede considerarse como un buen o un mal resultado en Copenhague? Un resultado excelente sería un acuerdo en los cuatro puntos recién descritos. Un acuerdo en los seis puntos sería sin duda histórico. Desafortunadamente, visto el estado actual de las negociaciones, estos resultados parecen poco probables. No obstante, un acuerdo que sólo resuelva parcialmente alguno de los puntos, aunque decepcionante, no sería necesariamente un fracaso, mientras deje la puerta abierta a acuerdos más ambiciosos en próximas COP. Incluso una ruptura de las negociaciones podría ser beneficiosa a largo plazo porque permitiría un enfoque más fresco una vez que los dirigentes se recuperaran de las consecuencias políticas. Así pues, lo único que realmente puede calificarse de pésimo resultado en Copenhague sería un mal pacto que cerrara la puerta a futuras oportunidades y retrasara otro decenio más la tan necesaria y urgente cooperación internacional contra el cambio climático.

¿En qué resultará Copenhague? Las cartas están echadas.

LA CUMBRE DE COPENHAGUE



¿Cómo será el tiempo del futuro?

Javier Martín Vide
CATEDRÁTICO DE GEOGRAFÍA FÍSICA DE LA UNIVERSIDAD DE BARCELONA

¿CÓMO SERÁ EL TIEMPO DEL FUTURO?

NADIE SABE, NI CON LA AYUDA DE los modelos numéricos de previsión meteorológica más potentes, cómo será el tiempo de un lugar en una determinada jornada con un mes de anticipación. El caso es que la dinámica atmosférica es muy compleja, caótica –se dice–, y su evolución futura, a partir de unos pocos días, puede ser de signo muy distinto dependiendo de pequeñas diferencias en las condiciones atmosféricas del instante presente. Por tanto, resulta una quimera pretender saber cómo será el tiempo en, por ejemplo, un determinado día de verano del año 2020, 2050 o de finales de siglo. ¿Cómo, entonces, se habla de que el clima en las próximas décadas será más cálido que el actual y, probablemente –en la península Ibérica–, menos lluvioso? La aparente paradoja radica en la frecuente confusión, incluso en los medios de comunicación, entre los conceptos de tiempo (meteorológico) y clima. El tiempo puede definirse como el estado de la atmósfera en un lugar y en un momento determinados, mientras que el clima es el estado característico, típico o medio de la atmósfera en un lugar determinado. Así, el tiempo es siempre coyuntural, efímero, cambiante, y el clima, estructural, estable, permanente durante largos períodos, aunque también cambia.

Es frecuente cierta confusión entre los conceptos de tiempo y clima; mientras el tiempo es coyuntural, efímero, cambiante, el clima es estructural, estable y permanente durante largos períodos, aunque también cambia

Hay muchos ejemplos para entender la diferencia entre tiempo y clima. Por citar uno en tiempo de vacaciones y viajes, si hemos de desplazarnos a un lugar lejano, enseguida nos preguntamos, a la hora de preparar el equipaje, qué ropa hemos de llevar. Eso dependerá fundamentalmente de las condiciones atmosféricas del lugar de destino. La mejor estrategia es conocer qué características tiene su clima en la época del año del viaje; esto nos permitirá seleccionar en general ropa de abrigo, si es frío, o para la lluvia, si es lluvioso, ropa ligera, si es cálido, etcétera, aunque no debemos dejar de llevar algún otro tipo de prenda. Y así debe ser, porque luego, ya en el destino, el tiempo meteorológico concreto se ajustará en general a las características climáticas conocidas, y vestiremos, en función de ello, el tipo de prenda que seleccionamos mayoritariamente, pero, de vez en cuando, el día se presentará diferente al típico de aquel clima y época del año, por lo que saldremos a la calle con aquellas otras pocas vestimentas que llevamos "por si acaso". El clima nos orientará en la selección general de ropa para el viaje y el tiempo decidirá la que vestiremos en concreto en cada jornada.

Volviendo a la cuestión inicial, hay un ejemplo original y metafórico para entender por qué podemos saber cómo será el clima del futuro, de dentro de unas cuantas décadas, sin poder conocer cómo será el tiempo de dentro de un mes. Es el ejemplo de la máquina del millón, o *pinball*, la de las bolas que, impulsadas por unos tiradores, debemos intentar que percutan en dianas, para sumar puntos, evitando que desaparezcan del tablero por un agujero hacia el que se dirigen por su inclinación. Cualquier jugador con cierta práctica es capaz de adivinar dónde rebotará la bola una, dos o tres veces, o poco más, según el estiramiento dado al muelle para poner la bola en juego o según el impulso de los tiradores. Sin embargo, será incapaz de saber dónde se producirá un rebote posterior, sea el décimo y, mucho menos, el que haga el número mil, si la partida no se hubiera acabado. Haciendo un símil, la adivinación del jugador corresponde al pronóstico meteorológico, posible para pocos rebotes, o, en nuestro caso, a un plazo de pocos días. Imposible saber cómo se producirá el rebote milésimo, o, lo que es lo mismo, nada que decir con cierta concreción y precisión sobre el tiempo de ese día de verano del año 2020, 2050, etcétera. Sin embargo, el tablero de juego, inclinado suavemente hacia el lado del jugador, donde se halla el agujero por donde finalmente, por causa de la gravedad, cae la bola, produce siempre unos comportamientos de la misma relativamente parecidos, a pesar de la multiplicidad de rebotes y movimientos. La inclinación condiciona cuán rápida es la partida, cómo se dirige la bola hacia el agujero, si no media la acción del jugador, etcétera, es decir, el comportamiento general o característico, el clima actual, en la metáfora. Pues bien, si ahora ladeamos algo la máquina, elevándola por un lateral, seguiremos sin poder entrever dónde se producirá ese rebote mil, pero sí que sabremos que el comportamiento de la bola tendrá tendencia a dirigirse hacia el lateral opuesto, condicionando algo cada rebote y, en conjunto, la partida. Sabremos cómo serán esas características generales de la nueva partida o de las partidas futuras, es decir, conoceremos el nuevo clima, el de las décadas futuras.

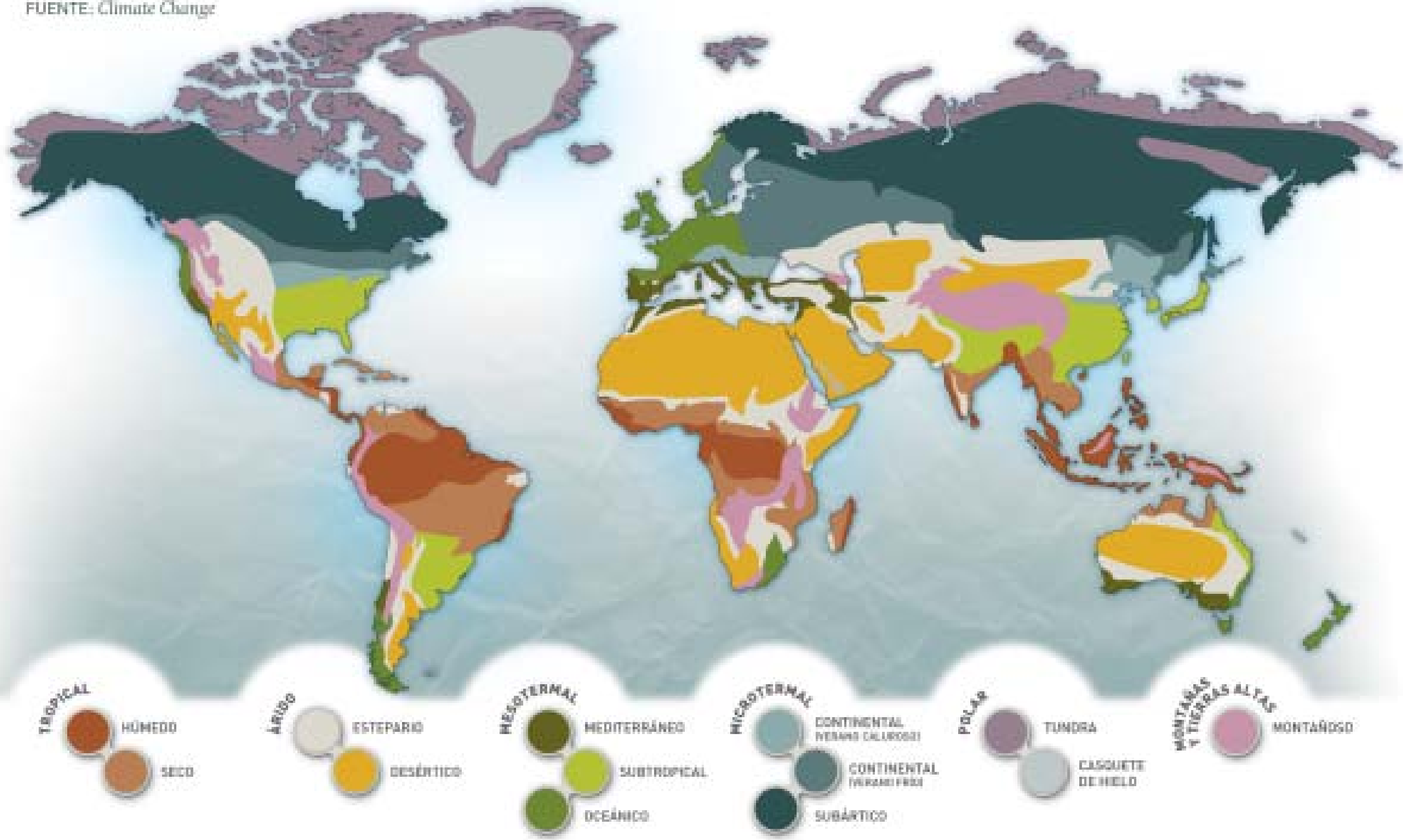
Siguiendo con la metáfora, en la actualidad el ser humano ha elevado uno de los lados de la máquina del millón, al alterar la composición química de la atmósfera con la inyección de una cantidad ingente de gases de efecto invernadero, y eso comienza a

El clima está cambiando, y seguirá cambiando en el futuro si no se toman decididas medidas de control sobre las emisiones de gases de efecto invernadero

LOS CLIMAS DEL MUNDO

El clima se determina a partir de mediciones de los tiempos meteorológicos –media de temperaturas, precipitaciones, presión atmosférica, humedad, nubosidad, etcétera– en un período de entre 20 y 30 años.

FUENTE: *Climate Change*



producir partidas distintas, con un sesgo en los movimientos de la bola hacia el lado opuesto, con una elevación de la temperatura, ya visible, entre otros efectos. Está cambiando el clima, y seguirá cambiando en el futuro, de no mediar una acción decidida de control de nuestras emisiones contaminantes; seguirán las bolas cayendo hacia un lado, si no reequilibramos de nuevo la máquina del millón.

Dejando la metáfora, vamos ahora a acudir a los modelos climáticos, que son la herramienta más elaborada y potente para conocer el futuro climático del planeta. Los modelos climáticos nos permiten dibujar, con unos márgenes de incertidumbre acotados, los escenarios climáticos futuros. No pronostican el tiempo concreto de una determinada fecha del 2020, 2050, etcétera. Eso resulta imposible, como hemos dicho, pero sí son capaces de saber cómo será el clima entonces o, dicho de otro modo, cómo será un día típico, característico, de esos años.

El clima también cambia, ahora está cambiando, como decíamos antes. De hecho a lo largo de la historia geológica del planeta el clima ha cambiado muchas veces, en algunos casos de forma tan radical que ha provocado desapariciones masivas de animales y plantas. Esto hace la frontera entre el tiempo, siempre cambiante, y el clima, algo más difusa. Sin embargo, en general, los cambios climáticos no se producen de hoy para mañana, sino en períodos de tiempo dilatados. El cambio climático no es, por tanto, una novedad. Si hay algo de nuevo en el actual, es su causa, por primera vez antrópica. Las causas de los cambios climáticos del pasado fueron fundamentalmente variaciones en la actividad del Sol y las cíclicas fluctuaciones astronómicas orbitales del planeta, por una parte, y la actividad volcánica y, en general, geológica, por otra. Esos factores –resumiendo mucho, sol y volcanes– son los que han producido cambios en el pasado y lo que llamamos la variabilidad natural del clima, que seguirá actuando en el futuro. Pero ahora las emisiones de CO_2 y de otros gases de efecto invernadero, el primero por causa sobre todo de la quema de combustibles fósiles, y los cambios de los usos del suelo, en particular la deforestación de amplias regiones, están cambiando el clima, por causa, pues, humana.

En el último siglo (1906-2005) la temperatura media global de la superficie del planeta se elevó en 0,74 grados centígrados, según el Cuarto Informe IPCC, que es el documento más extenso y elaborado sobre el estado del clima y su evolución. Esas poco más de siete décimas de grado parecen un aumento despreciable. Realmente podrían considerarse insignificantes, cuando en cada jornada la temperatura tiene casi siempre una variación mucho mayor. Sin embargo, los estudios paleoclimáticos, sobre los climas del pasado, nos confirman que tal variación a nivel planetario es considerable. En el caso de España también se ha constatado una subida de la temperatura en el mismo período, incluso algo superior a la global. ¿Y qué pronostican los modelos climáticos? En las próximas décadas el planeta seguirá calentándose, incluso aunque redujéramos drásticamente las emisiones de gases de efecto invernadero, por causa de la inercia que presenta el sistema climático (el océano forma parte del sistema climático y es un formidable acumulador de calor, que desprende muy lentamente). El citado IPCC prevé un aumento de la temperatura de entre 1,8 y 4 grados para la última década del siglo XXI respecto a la de los dos últimos decenios del siglo XX. Eso supone una elevación muy importante, con consecuencias inquietantes, como puede ser la subida del nivel del mar.

Hay que esperar, por tanto, para las próximas décadas una temperatura media más alta que la pasada y que la actual. El valor del aumento dependerá mucho de cómo nos comportemos los humanos demográficamente, qué uso hagamos de los combustibles fósiles, qué modelo de crecimiento económico sigamos, cuán respetuosos seamos con el medio natural, etcétera. Cuanto peor actuemos, mayor será el calentamiento y más graves sus efectos. Se trata, pues, de mitigar nuestras emisiones de gases de efecto invernadero, para que el calentamiento sea el mínimo posible. Y como, a pesar de todo, las próximas décadas serán más cálidas que las actuales, globalmente y en nuestro país, habrá que adaptarse a los nuevos escenarios. En resumen, mitigación y adaptación.

En el caso de España, las tendencias climáticas futuras pueden resumirse en el siguiente cuadro:

- *Incremento progresivo de la temperatura media anual (entre 2 y 5 grados superior).*
- *Calentamiento más acusado (unos 2 grados más) en verano que en invierno.*
- *Calentamiento superior (unos 2 grados más) en el interior que en las costas e islas.*
- *Mayor frecuencia de anomalías térmicas, en especial, de días con temperaturas máximas elevadas en primavera y verano.*
- *Disminución de la precipitación (entre un 5 y un 20 por ciento), exceptuando Canarias.*
- *Mayor reducción pluviométrica en primavera y verano. Probable aumento de la lluvia invernal en el oeste y otoñal en el noreste.*
- *Probable aumento de los riesgos climáticos (olas de calor, precipitaciones torrenciales, sequías, etcétera).*

Fuente: *J. Martín Vide y otros, Aspectos económicos del cambio climático en España, Barcelona, Estudios Caixa Catalunya 4, 2007.*

El aumento de la temperatura dependerá mucho de la demografía, del uso de los combustibles fósiles, del modelo de crecimiento económico y del respeto hacia medio natural, entre otras cosas

Para el conjunto del planeta las previsiones climáticas se resumen así:

> • *Aumento de la temperatura media global en superficie para el decenio 2090-2099 de entre 1,8 y 4,0 grados, respecto a la de las dos últimas décadas del siglo XX.*
> • *Mayor calentamiento en las latitudes altas del hemisferio norte, incluyendo la cuenca del Ártico, y menor en el océano austral.*
> • *Reducción de la superficie y el espesor del hielo marino, pudiendo desaparecer el del Ártico al final de los veranos de las últimas décadas del siglo actual.*
> • *Elevación del nivel medio del mar para el decenio 2090-2099 de entre 0,18 y 0.59 metros, respecto al de las dos últimas décadas del siglo XX.*
> • *Aumento de la precipitación en las latitudes altas y disminución en amplias franjas tropicales y en las regiones mediterráneas.*
> • *Aumento de los riesgos climáticos, sobre todo de las olas de calor y de las precipitaciones torrenciales. En regiones tropicales y subtropicales (mediterráneas), aumento de la frecuencia y la intensidad de las sequías.*
> • *Probable incremento del número de ciclones tropicales (huracanes) más intensos (categorías 4 y 5)*
>
> Fuente: *Cuarto IPCC*

Ahora imaginemos cuatro días medios o típicos de finales del siglo XXI en el litoral mediterráneo y en el interior de España, uno de invierno –por ejemplo, un 15 de enero–, uno de primavera –un 15 de abril–, uno de verano –un 15 de julio– y otro de otoño –un 15 de octubre–. Vamos a perfilar brevemente su carácter, en un ejercicio que sólo pretende dibujar algunos días meteorológicamente típicos a finales de siglo, en función de las tendencias climáticas futuras, con un lenguaje no técnico.

• 15 de enero. En el litoral mediterráneo, el tiempo es soleado y agradable, la temperatura máxima muy probablemente volverá a rebasar los 20 grados centígrados, como lo ha hecho ya un buen número de días a lo largo del invierno, hay muchas plantas floridas. 15 de enero en el interior, tal como está el tiempo, lo más probable es que tampoco hiele este año, ni veamos la nieve.

• 15 de abril. En el litoral hace calor, hoy de nuevo habrá mucha gente en las playas, este año la sequía vuelve a ser muy grave. 15 de abril en el interior, el paisaje ya está amarilleando, ha llovido muy poco.

• 15 de julio. En el litoral la noche ha sido muy cálida, con una mínima cercana a los 30 grados, el bochorno es agobiante. 15 de julio en el interior, hoy quizá se rocen de nuevo los 45 grados, la calima impide ver las montañas de los alrededores, seguimos en alerta por temperaturas extremas.

• 15 de octubre. En el litoral mediterráneo, después de varias semanas sin apenas llover, hoy ha diluviado como nunca, ni que estuviéramos en el trópico. 15 de octubre en el interior, tras el largo verano las lluvias han traído el olvidado olor a tierra mojada, aún hace calor.

Hacemos crecer nuevas ideas.
Hacemos crecer Barcelona.



Cada segundo que pasa tu ciudad crece más. Crece y crece aunque no te des cuenta. Detrás de destacados proyectos urbanísticos y empresariales de la ciudad hay una institución que trabaja para impulsarlos. Promueve edificios cada vez más innovadores y vanguardistas, emplazamientos tecnológicamente avanzados que ofrecen nuevos servicios a la ciudad, fomentan la I+D, generan nuevos negocios y actividades para hacer de Barcelona una ciudad moderna y renovada.


Edificio Media-Tic
Arquitecto: Enric Ruiz Geli
Acogerá empresas de los sectores audiovisual y nuevas tecnologías. Será un polo de atracción para la sociedad del conocimiento.


Banc de Sang i Teixits
Arquitectos: Joan Sabaté y Horacio Espeche
Espacio de referencia en el ámbito de las ciencias de la salud.


Edificio Sagrera
Arquitecto: Frank O. Gehry
Singular conjunto arquitectónico de 34 plantas. Será un icono de la nueva Barcelona que nacerá en la Sagrera.


Torre Diagonal ZeroZero
Arquitecto: Enric Massip-Bosch
Futura sede corporativa de Telefónica en Cataluña y su centro de I+D.


Torre Espiral
Arquitecta: Zaha Hadid
Emblemático edificio y puerta arquitectónica del nuevo campus universitario del Besós.

Hacemos que Barcelona crezca.
www.elconsorci.net
elCONSORCI barcelona ZONA FRANCA

Una sociedad ‘descarbonizada’ ¿utopía o necesidad?

Josep Canadell
DIRECTOR EJECUTIVO DEL GLOBAL CARBON PROJECT, CSIRO (CANBERRA, AUSTRALIA)

LA EDAD DE PIEDRA NO ACABÓ PORQUE NOS HABÍAMOS QUEDADO SIN PIEDRAS.

Las menguantes reservas de depósitos de petróleo y gas en todo el mundo y la creciente dificultad de prospección y explotación de nueva reservas han supuesto un condicionamiento positivo a la hora de abordar la reducción de emisiones de gases necesaria para mitigar el cambio climático. La menor disponibilidad de reservas y la creciente preocupación por la seguridad energética nacional pueden propiciar que los gobiernos, de forma natural, actúen con celeridad para impulsar energías alternativas. Si a ello añadimos el celo extremo de los países ricos en petróleo y gas en proteger sus recursos y la inestabilidad política en muchos de ellos, el hecho es que el precio del barril de petróleo alcanzó un récord histórico de 147 dólares en el año 2008.

Aunque es evidente que la economía basada en los combustibles fósiles no es sostenible, la falta de éstos no acelerará la “descarbonización” de los sistemas energéticos

Parece evidente, pues, que éste es un momento idóneo para transformar del trayecto seguido durante dos siglos de apuesta exclusiva por los combustibles fósiles, lo cual se ve reforzado por el creciente reconocimiento de la necesidad urgente de “descarbonizar” la sociedad para prevenir los efectos negativos del cambio climático.

Sin embargo, la realidad y los desafíos consiguientes ofrecen un panorama muy distinto. Las reservas subterráneas de combustibles fósiles son aún abundantes y permitirían mantener los actuales niveles de consumo durante varios siglos, aunque de distinta manera y a precios más elevados que los actuales. La extracción actual de petróleo presenta mayores dificultades que en el pasado, pero una serie de combustibles fósiles menos convencionales podrían ser utilizados en su lugar para abastecer la demanda creciente de energía.

El carbón sigue siendo el combustible cuyo consumo crece con mayor rapidez,

con un 3 por ciento de incremento el año pasado, debido al rápido aumento de la demanda eléctrica en China e India y, en menor medida, a los precios más altos del petróleo que estimularon el uso de carbón más barato (las reservas demostradas de carbón son casi cuatro veces más grandes que las de petróleo). Estos elevados precios han favorecido también la inversión en la explotación de arenas bituminosas en Canadá, país que alberga uno de los mayores depósitos de combustibles fósiles del mundo. Las arenas bituminosas son una mezcla de arenas, arcillas y limos con un 10 por ciento de petróleo bituminoso, sustancia similar al alquitrán que puede transformarse en petróleo. Alberta, en Canadá, es la capital de las arenas bituminosas del mundo y vivió su momento de gloria el año pasado cuando el petróleo alcanzó su punto más alto.

De modo similar, los países ricos en carbón como Australia, China, Rusia y Sudáfrica han llevado a cabo prospecciones e inversiones en los costosos procesos de obtención de combustibles líquidos y gaseosos a partir del carbón, factor que abre las puertas del mercado del carbón a un amplio abanico de aplicaciones energéticas; la licuefacción de carbón ya aporta el 30 por ciento de la demanda de combustible para el transporte en Sudáfrica. Apenas conocidos hace 30 años, también existen enormes depósitos de hidratos de metano, cristales de metano congelado que se encuentran en el fondo de los océanos y suelos helados bajo el Ártico. Cálculos recientes indican que hay más hidratos de metano en el mundo que petróleo, carbón y gas combinados. Las reservas se hallan en lugares remotos y la tecnología para su procesamiento no es todavía comercial, pero la industria confía en obtener hasta un 15 por ciento de la producción de gas natural a partir de estas nuevas fuentes en un plazo inferior a 20 años. Corea, India y Japón, países sin reservas de gas y petróleo, encabezan la prospección e inversión en hidratos de metano.

De hecho, el comportamiento del mercado caracterizado por una mayor presión sobre las energías basadas en combustibles fósiles menos convencionales es congruente con los pronósticos que indican que en ausencia de políticas relativas al cambio climático, el pico del petróleo y la escasez subsiguiente provocarán mayores emisiones de gases de efecto invernadero y frenarán el desarrollo de tecnologías limpias para una época posterior.

La falta de combustibles fósiles no será la razón por la cual se acelerará el proceso de "descarbonización" de nuestros sistemas energéticos, pero ahora más que nunca tenemos la sobrada evidencia de que nuestra economía basada en los combustibles fósiles no es sostenible. Los factores que provocaron el aumento de precios del petróleo y del gas siguen existiendo y crecerán en el futuro, como también los factores relativos a la incertidumbre en el suministro procedente de países extranjeros y de la actitud poco favorable de los gobiernos al aumento del déficit comercial.

Sin embargo, la urgente necesidad en reducir emisiones de gases de efecto invernadero para evitar la peligrosa interferencia antropogénica en el clima exige medidas de transformación del sistema energético que los precios del mercado por sí solos no propiciarán.

Bienvenida a un mundo 'descarbonizado'

Sean cuales fueren los móviles y las razones, nos hallamos en una época sin precedentes en la historia de la humanidad en la que se produce una convergencia de factores y creciente voluntad política para transformar el mayor sector industrial de la economía mundial: el sector energético. La nueva meta: cómo transformar una industria valorada en tres billones de dólares de negocio anual a la vez que duplicamos la producción energética prevista para el año 2030 para satisfacer las demandas de un mundo más poblado y más rico.

Durante los próximos decenios se necesitará un incremento exponencial en I+D para promover la creatividad e innovación necesaria para ayudar al proceso de "descarbonización" de la economía mundial. A pesar de ello, muchas tecnologías limpias ya son disponibles de forma inmediata y sólo aguardan las condiciones de mercado apropiadas para crecer en una industria de escala global. Esto solamente será posible con nuevas regulaciones, incentivos de mercado y políticas energéticas y de cambio climático que todavía no existen en el presente.

La combinación exacta de las diversas tecnologías, así como su enfoque y evolución futura, variará en distintas partes del mundo. Apenas hace cinco años, grupos y entidades influyentes en todo el mundo cantaban las alabanzas del inminente advenimiento de la economía del hidrógeno en la que las únicas emisiones de gases de los coches serían vapor de agua. Actualmente estamos al borde de una nueva revolución tecnológica en la que los coches eléctricos dominarán con notable probabilidad el sector de la automoción en el futuro. Los avances en la capacidad de las baterías eléctricas y la revolución simultánea en la producción de electricidad de fuentes limpias se conjugan así para encabezar una nueva trayectoria de desarrollo sostenible.

¡Despierte! Primera hora de la mañana. Año 2030

Su coche eléctrico está ahora totalmente recargado. Se ha beneficiado de la tarifa eléctrica nocturna, más barata. Mientras permanecen en el garaje, la batería actuará como una unidad de almacenamiento eléctrico para ayudar a la red a hacer frente a las oscilaciones que se registran en la demanda y el suministro.

Su casa está equipada con un dispositivo similar a un ordenador que controla la electricidad disponible en la red de suministro y la demanda de electricidad de cada uno de sus electrodomésticos y otros aparatos. Las señales de una sobrecarga en la red son recibidas por su lavadora, que puede quedar en "modo de espera" hasta una mayor capacidad de suministro eléctrico en la red. Su casa también está equipada con una nueva generación de diodos emisores de luz (Light-Emitting Diode, LED) que utilizan una pequeña fracción de la electricidad empleada antes por las bombillas habituales.

Mientras usted prepara el desayuno, su tostadora está utilizando buena parte de la energía solar dado que un 20 por ciento de la electricidad empleada en Europa proviene de la energía solar concentrada producida en las zonas desérticas del sur de España, norte de África y la península Arábiga. La energía solar concentrada se produce mediante la concentración de los rayos solares a través de espejos para producir vapor de agua y con ello electricidad através del movimiento de turbinas. El calor también se almacena en recipientes con sales de fusión a baja temperatura para la producción de electricidad también a lo largo de toda la noche.

Otro 20 por ciento de la energía proviene de los parques eólicos distribuidos por toda Europa, pero sobre todo en las regiones costeras del norte de Europa y Europa occidental, con mayor garantía de vientos continuos.

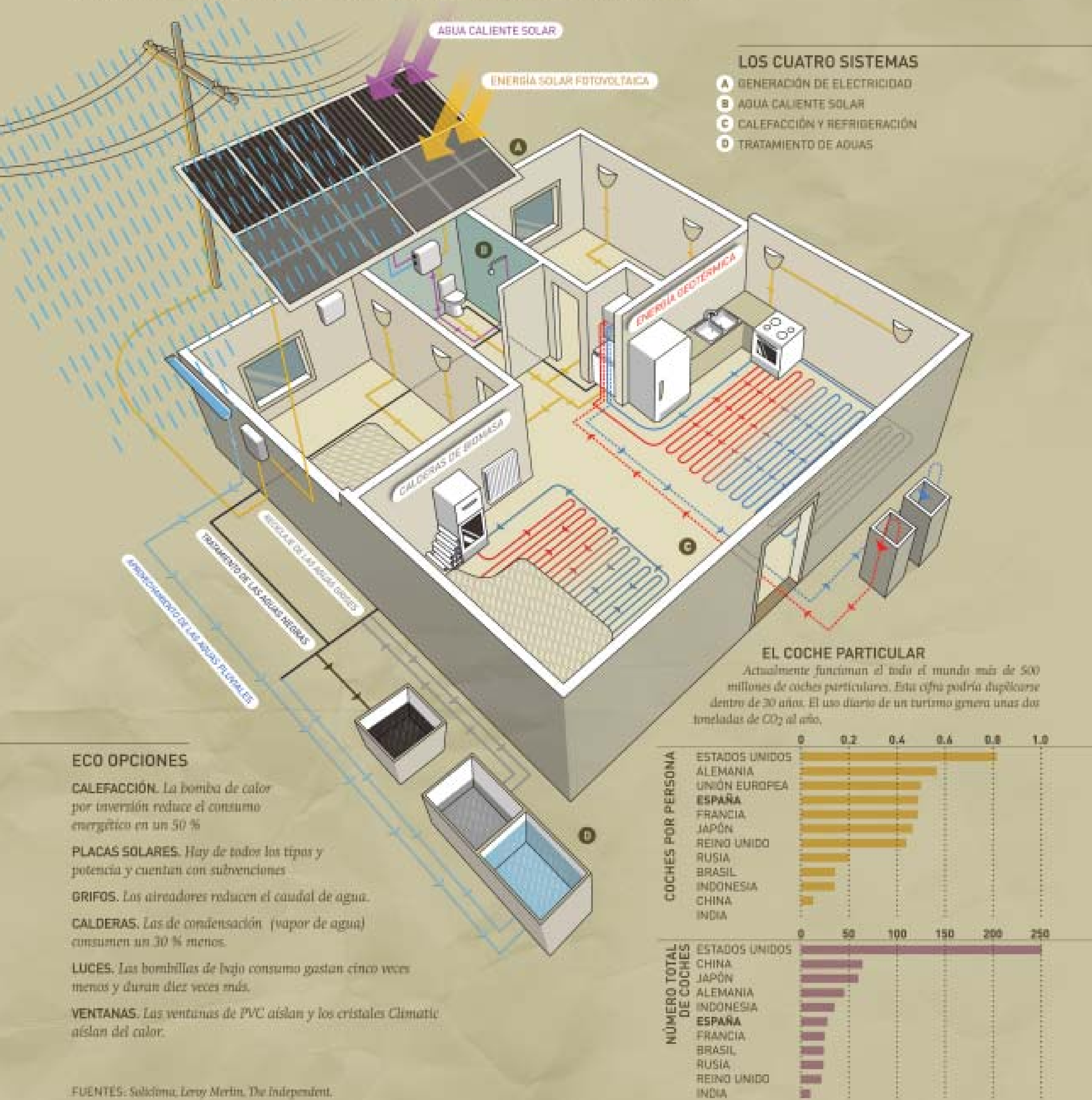
El mundo sigue utilizando grandes cantidades de carbón que es relativamente barato de extraer, pero actualmente la electricidad que genera es tan cara como las nuevas energías renovables. Ello se debe a que las centrales eléctricas de carbón han sido reacondicionadas con la capacidad de capturar y almacenar el carbono que se emite durante su combustión. Una red de conductos atraviesa determinadas zonas de Europa, la antigua Unión Soviética y otras regiones en el mundo ricas en carbón; transportan el dióxido de carbono desde las centrales eléctricas a los lugares de almacenamiento donde el dióxido de carbono producido durante la combustión de carbón se inyecta a varios cientos de metros de profundidad en la roca. Este tipo de centrales eléctricas todavía desempeña un papel importante en la generación continua de electricidad mientras se desarrollan sistemas más sofisticados para hacer frente a la naturaleza variable de algunas de las energías renovables.

La distribución y suministro de electricidad se basa actualmente en una nueva generación de redes eléctricas inteligentes capaces de recibir y enviar señales digitales de manera eficiente para ajustar la oferta y la demanda a lo largo de grandes regiones. Las conexiones de transporte de energía en corriente continua (High-voltage direct current, HVDC), en contraposición al modelo de corriente alterna y con escasa pérdida energética durante el transporte de electricidad, llevan energía renovable a las redes en regiones distantes. Energía solar se transporta desde el norte de África a Europa a través de cables submarinos HVDC, así como energía eólica de múltiples fuen-

El panorama podría ser radicalmente distinto en el año 2030: la revolución tecnológica apunta a importantes cambios, especialmente en los sistemas de transporte y producción de energía

EL HOGAR SOSTENIBLE

Aumentar la eficiencia energética de una casa (ecocasa o casa verde) es posible mediante sistemas que hacen posible la generación de electricidad, la calefacción, refrigeración y agua caliente y el tratamiento de aguas residuales o de lluvia. Los equipamientos para estos fines son más caros pero acaban siendo más rentables.



tes a lo largo de la costa del norte de Europa y Europa occidental y otras energías limpias que conjuntamente constituyen el grueso de electricidad que circula através de las redes europeas. La alta interconectividad de la red le permite tratar con el carácter más fluctuante de algunas de las energías renovables. Centrales eléctricas de carbón con captura y almacenamiento siguen prestando cierta carga básica y las centrales que funcionan con gas natural desempeñan una función importante de garantía y aporte de suministro durante los picos de demanda.

Por la tarde usted coge un avión y realiza un viaje que ya no costará a la Tierra la contaminación indeseada de gases de efecto invernadero. Nuevos biocarburantes para aviación fabricados con algas, que eliminan dióxido de carbono de la atmósfera al crecer, permiten que su viaje sea un viaje de nivel cero de emisiones. Las algas han sido genéticamente modificadas para producir grandes cantidades de aceites superconcentrados más idóneos para carburantes de aviación. Es importante destacar que la producción de estos biocarburantes no compite por los mismos suelos agrícolas necesarios para la producción de alimentos, como ocurre con otros biocarburantes que provienen de cultivos como la caña de azúcar, maíz o palma.

La producción limpia de electricidad suplementado con la producción de biocarburantes para el transporte que no puede ser eléctrico eliminaría más del 70 por ciento de las emisiones provenientes de actividades humanas y así llevaría la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero a una trayectoria muy efectiva de "descarbonización".

Entender la magnitud del reto

Los desafíos para la "descarbonización" de nuestra sociedad son enormes. En 2008 sólo el 1,5 por ciento de la electricidad se produjo con energías renovables, incluyendo energía eólica, solar, geotérmica y biocombustibles. Con excepción de Brasil, los automóviles de todo el mundo continúan funcionando con gasolina o diesel y todos los aviones vuelan exclusivamente con combustibles fósiles. Y, para redondearlo, la actual crisis financiera está desviando inversiones muy necesarias para el fomento de tecnologías de energía limpia. Mientras tanto, cada hora las actividades humanas emiten cuatro millones de toneladas de dióxido de carbono a la atmósfera y 10.000 personas se suman a la población mundial poniendo una mayor presión sobre la demanda energética y sobre los controles de contaminación atmosférica.

El desafío de avanzar hacia un mundo "descarbonizado", aquel donde la actividad económica no está ligada a las emisiones de gases de efecto invernadero, se compara con frecuencia con la revolución industrial en Europa y Estados Unidos, o con en el plan de Truman para construir la bomba atómica dadas sus exigencias de contar con las mentes más preparadas e inteligentes para desarrollar nuevas tecnologías. La primera de ellas implicó únicamente a una decena de países, y la segunda se centró exclusivamente en un desarrollo tecnológico. La "descarbonización" de nuestra sociedad exige que la apoyen y suscriban la mayoría de los países del mundo, a través del desarrollo de una amplia gama de energías cada una de las cuales presenta desafíos tecnológicos singulares.

Como ejemplos de la magnitud del problema, reducir un 10 por ciento del total de reducciones necesarias para prevenir efectos mayores del cambio climático en el año 2050 podría lograrse a través de 750.000 nuevas turbinas eólicas de dos megavatios, o más de 700 veces la capacidad actual de energía solar fotovoltaica. ¿Somos capaces en pocas décadas de generar suficiente transformación tanto tecnológica como social para "descarbonizar" nuestro sistema energético que ha sido desarrollado durante más de dos siglos?

¿Es viable la magnitud de inversión económica y fabricación correspondiente? Estados Unidos, con una economía y una capacidad tecnológica mucho menor a la actual, construyó 2.751 barcos de guerra tipo Liberty en menos de cinco años durante la Segunda Guerra Mundial. Recientemente y en cuestión de pocos meses un puñado de países ricos destinaron más de tres billones de dólares para "salvar" la economía global. Hasta la fecha, salvar el planeta Tierra no está en la agenda de la mayoría de los gobiernos, y no por falta de conocimiento o capacidad técnica para afrontar el desafío.

Geoingeniería para dar sombra a la Tierra

Ken Caldeira
INVESTIGADOR DEL DEPARTAMENTO DE ECOLOGÍA GLOBAL DEL INSTITUTO CARNEGIE PARA LA CIENCIA (STANFORD, CALIFORNIA)

EN JUNIO DE 1991, EL MONTE Pinatubo en Filipinas entró en violenta erupción. En el curso de la mayor erupción del siglo XX, este volcán formó una nube de cenizas y polvo de hasta 40 kilómetros de altura. El estallido lanzó a la estratosfera –parte de la atmósfera situada encima de donde vuelan habitualmente los aviones– unos 20 millones de toneladas de dióxido de azufre. En la estratosfera, el dióxido de azufre se oxidó en aerosoles del tipo sulfato.[1]

Las partículas de polvo eran lo suficientemente grandes como para oscurecer la luz del sol, pero lo suficientemente pequeñas como para permitir que la energía radiante terrestre se liberara al espacio. Como consecuencia, alrededor del 2 por ciento de la luz solar que atravesó la estratosfera en dirección a la Tierra fue dispersada hacia atrás y volvió de nuevo al espacio. A causa de este incremento de energía devuelta al espacio, la Tierra se enfrió alrededor de medio grado Celsius (casi un grado Fahrenheit) al año siguiente, pese al continuado incremento de concentraciones de gases de efecto invernadero. Este factor suscita una cuestión clara y meridiana: ¿podríamos, de forma similar, situar polvo en la estratosfera para contrarrestar el cambio climático? [2]

La Tierra se calienta debido a la luz solar y se enfría debido a la liberación de energía radiante al espacio. La atmósfera de la Tierra es relativamente transparente a las longitudes de onda que constituyen la radiación solar, pero los gases atmosféricos de efecto invernadero son un tanto opacos y no permiten que la radiación terrestre escape totalmente al espacio. A medida que se acumulan los gases de efecto invernadero, las capas inferiores de la atmósfera absorben más radiación terrestre, y como consecuencia se calientan.[3]

> La nube del volcán Pinatubo enfrió la Tierra cerca de medio grado; ¿se podría, de forma artificial, colocar polvo en la estratosfera para contrarrestar el cambio climático?

El enfoque más claro y obvio para enfriar la Tierra consiste en reducir las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera, de modo que la energía radiante pueda liberarse más fácilmente al espacio. Ahora bien, otra estrategia consiste en reducir la luz solar absorbida por la Tierra. Si se admite que la acumulación de gases de efecto invernadero es como cerrar las ventanas del invernadero reteniendo el calor en su interior, cabe afirmar entonces que el intento de los enfoques basados en la "geoingeniería" consiste en mantener fría la Tierra colocando el invernadero en cuestión al menos en parte, en zona de sombra, Intentan, pues, invertir el sentido del calentamiento impidiendo que la luz solar sea absorbida por la Tierra.[4]

> Los sistemas basados en la geoingeniería consisten en mantener fría la Tierra intentando invertir el sentido del calentamiento al impedir que la luz solar sea absorbida por el planeta

Ciertos estudios teóricos y realizados con modelos numéricos han analizado tales enfoques de geoingeniería del clima. El consenso en cuestión indica que la puesta en práctica de estas actuaciones no invertiría por completo los efectos del incremento de los gases de efecto invernadero sobre el clima, pero sí sería viable desde el punto de vista técnico aplicar la geoingeniería para reducir el impacto global del cambio climático. Es evidente, no obstante, que estas manipulaciones no invertirían los efectos químicos del aumento de dióxido de carbono en el medio ambiente, tales como la acidificación del océano o la asimilación de CO_2 de las plantas.[5]

Se han sugerido diversas maneras de disminuir la luz solar que se dirige a la Tierra. El modelo más similar a un enfoque de ciencia ficción sería colocar satélites que bloquearan la luz solar entre la Tierra y el Sol. Sin embargo, para contrarrestar el actual índice de aumento de gases de efecto invernadero en la atmósfera, los gobiernos habrían de construir y situar en órbita más de tres kilómetros cuadrados de satélites cada hora. La mayoría de gente opinaría que sería más provechoso aplicar este enorme esfuerzo a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero.[6]

La colocación de partículas de polvo de sulfuro en la estratosfera parece el mejor candidato para aplicar más fácilmente la

1. Philip J. Rasch y otros, *An Overview of Geoengineering of Climate Using Stratospheric Sulfate Aerosols*, Philosophical Transactions of the Royal Society Part A, 29/VIII/2008.
2. Íbid.
3. Intergovernmental Panel on Climate Change, *Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (Cambridge, Reino Unido; Cambridge University Press), 2001.
4. *Geoengineering* en National Academy of Sciences (NAS), Policy Implications of Greenhouse Warming: Mitigation, Adaptation and the Science Base (Washington, DC; National Academy Press), 1992, pp. 433-64.
5. Ken Caldeira y Lowell Wood, *Global and Arctic Climate Engineering: Numerical Model Studies*, Philosophical Transactions of the Royal Society Part A, 29/VIII/2008.
6. J. T. Early, *The Space-based Solar Shield to Offset Greenhouse Effect*, "Journal of the British Interplanetary Society", diciembre 1989, pp. 567-69; B. Govindasamy, K. Caldeira y P. B. Duffy, *Geoengineering Earth's Radiation Balance to Mitigate Climate Change from a Quadrupling of* CO_2, Global and Planetary Change, 10/VI/2003, pp. 157-68.

geoingeniería del cambio climático, aunque se han sugerido otros numerosos enfoques, incluyendo los diseñados para aumentar la blancura de las nubes sobre el océano mediante partículas de sal formadas mediante la dispersión de agua de mar en la baja atmósfera. Las tenues partículas poseen notable cantidad de superficie, de modo que una elevada proporción de luz solar puede dispersarse mediante una relativamente escasa cantidad de polvo. La cantidad total de sulfuro procedente del volcán Pinatubo –de haber permanecido en la atmósfera durante largo tiempo– habría sido más que suficiente para contrarrestar el calentamiento (al menos, en una proporción global) al doblar el contenido de dióxido de carbono existente en la atmósfera. El enfriamiento real a corto plazo por la erupción del Pinatubo resultó ser muy inferior porque los océanos contribuyeron a mantener la Tierra caliente pese a la reducción de la cantidad de luz solar absorbida.[7]

El sulfuro procedente del monte Pinatubo permaneció en la atmósfera sólo un año o dos. Mantener un escudo de polvo en la estratosfera durante largo tiempo requeriría una continuada inyección de polvo. Se estima que una pequeña flota de aeronaves, o tal vez una sola manguera de incendios suspendida en el aire por globos sería suficiente para mantener en su lugar el escudo de polvo. Los costes pueden fluctuar, pero podrían sumar menos de unos millardos de dólares al año. La cantidad necesaria de sulfuro representaría un porcentaje escaso de las actuales emisiones derivadas de la producción de energía y, por tanto, contribuiría a aliviar un tanto el problema de la lluvia ácida.[8]

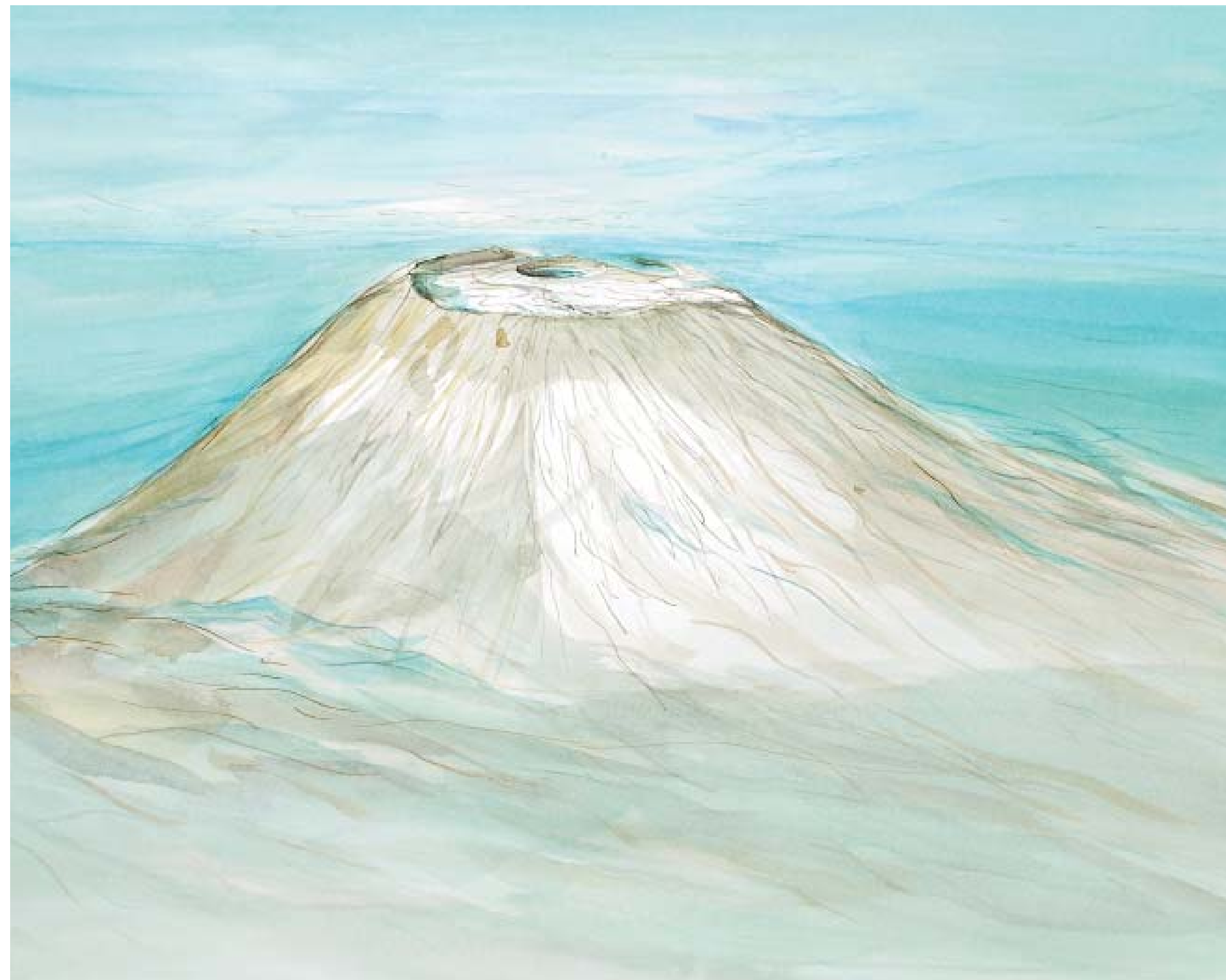
¿Qué podría inducir a los políticos a desarrollar y aplicar sistemas de geoingeniería del clima? La primera razón estriba en reducir el daño climático y en particular el mayor daño derivado de las emisiones de gases de efecto invernadero. Algunos comentaristas niegan la realidad del efecto invernadero por la acción del hombre, pero juzgan que vale la pena desarrollar tales sistemas como política de seguridad, por si los hechos les desmienten. Otros admiten el cambio climático inducido por la acción del hombre, pero juzgan que la reducción de emisiones será demasiado costosa o difícil de lograr, por lo que apoyan la geoingeniería del clima en tanto que enfoque alternativo. Parte de la población opina que una crisis climática puede ser inminente o incluso ya se está produciendo, de modo que es perentorio contar enseguida con estos sistemas para reducir los impactos negativos mencionados, como por ejemplo la pérdida o destrucción de los ecosistemas árticos, mientras el mundo trabaja para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero a largo plazo. E incluso hay quienes juzgan que la geoingeniería del clima es necesaria como respuesta en caso de emergencia imprevista y mientras se realiza el esfuerzo mencionado de reducción de gases.[9]

Existen asimismo numerosas razones para no desarrollar sistemas de geoingeniería del clima; algunas de ellas guardan relación con la ciencia del clima y otras con los sistemas sociales. Esos modelos no funcionarán a la perfección, por ejemplo, y cabe la posibilidad de que ciertas consecuencias imprevistas sean aún más perjudiciales desde el punto de vista medioambiental que los problemas que tratan de solucionar. Tales preocupaciones se refieren a los posibles efectos sobre la capa de ozono o a los modelos de precipitación o evaporación. La geoingeniería del clima no solucionaría el problema de acidificación de los océanos, pero tampoco lo agravaría.[10]

Ciertos observadores juzgan que la mera percepción de la existencia de un recurso para abordar el problema del clima mermará la intensidad de los esfuerzos aplicados a la reducción de las emisiones. La geoingeniería del clima podría tranquilizar a la gente e inducirla de hecho a la complacencia, de lo que podría derivar en un mayor aumento de emisiones y, en definitiva, en un mayor daño climático. (Por otra parte, tales modelos podrían también según el caso atemorizar a la gente de modo que redoblara sus esfuerzos para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero.) También podría darse el caso de que la geoingeniería funcionara satisfactoriamente pero sin evitar consecuencias negativas, coincidiendo tanto con el aumento de concentraciones de gases de efecto invernadero como con el esfuerzo de la geoingeniería para contrarrestarlas.[11]

La geoingeniería del clima tendrá efectos sobre toda la población del planeta aunque no existe una vía clara para alcanzar un consenso internacional sobre la necesidad y conveniencia de impulsarla y, en tal caso, sobre las medidas específicas que deberían adoptarse. Probablemente suscitaría la aparición de ganadores y perdedores y, por tanto, puede generar tanto fricciones políticas como riesgos jurídicos. Las discrepancias sobre su desarrollo y aplicación podrían generar disputas políticas, malestar y agitación social.

Desde la perspectiva de la ciencia y tecnología física, puede decirse que la geoingeniería del clima puede mitigar, aunque no eliminar, el riesgo de daño procedente de las emisiones de gases de efecto invernadero; sin embargo, las respuestas políticas y sociales de efectos imprevistos y de difícil pronóstico podrían representar un riesgo mayor. En consecuencia, es fundamental cobrar conciencia de que los modelos de geoingeniería del clima pueden contribuir a mejorar las cosas, pero también a empeorarlas.



7. J. Latham y otros, *Global Temperature Stabilization via Controlled Albedo Enhancement of Low-level Maritime Clouds*, Philosophical Transactions of the Royal Society Part A, 29 agosto 2008; P. J. Crutzen, *Albedo Enhancement by Stratospheric Sulfur Injections: A Contribution to Resolve a Policy Dilemma?* (ensayo), Climatic Change, agosto 2006, pp. 211-19.
8. NAS, obra cit., nota 4.
9. L. Lane y otros, coord., *Workshop Report on Managing Solar Radiation* (Hanover, MD: National Aeronautics and Space Administration), 2007; T. M. L. Wigley, *A Combined Mitigation/Geo-engineering Approach to Climate Stabilization*, "Science", 20/X/2006, pp. 452-54.
10. D. M. Matthews y K. Caldeira, *Transient Climate-Carbon Simulations of Planetary Geoengineering*, Proceedings of the National Academy of Sciences, 12/VI/2007; Crutzen, obra cit., nota 7; Caldeira y Wood, obra cit. nota 5.
11. Lane y otros, obra cit., nota 9.
www.worldwatch.org

HISTORIAS QUE NO DEBERÍAN REPETIRSE

El Fórum Humanitario Mundial, fundación presidida por Kofi Annan, antiguo secretario general de la ONU, hizo público el 29 de mayo de 2009 un informe, *El impacto humano del cambio climático. Anatonía de una crisis silenciosa*, en el que se afirma que el cambio climático es responsable de "300.000 muertos anuales". Y la comunidad científica, reunida por el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre la Evolución del Clima (GIEC), reafirmó en 2004 la influencia de la actividad humana sobre el clima, empezando por el aumento de la temperatura media del planeta en el último siglo. Estas páginas son un recordatorio de unas historias que no deberían repetirse.

EL MAR DE ARAL, UN DESIERTO

El mar de Aral, que en tiempos pasados fue el cuarto lago salado más grande del mundo, con una superficie de 68.000 kilómetros cuadrados, se está secando desde la década de 1960, cuando los ríos Amu Darya y Syr Darya fueron desviados a causa de diversos proyectos soviéticos de irrigación. En 2007, la superficie del mar sólo presentaba el 10 por ciento de su tamaño original.

El estado del mar de Aral, situado entre Uzbekistán y Kazajstán, ha empeorado en los últimos años a causa también de la contaminación provocada por los elementos químicos que se utilizan en Uzbekistán para el lavado del algodón, que es decisivo para la economía del país. Esta contaminación ha matado toda la vida que florecía alrededor del Aral y ha afectado la salud de los habitantes de la región. La antiguamente próspera industria pesquera ha desaparecido y los puertos se han convertido en cementerios de embarcaciones.



• Los cascos varados de buques aparecen como fantasmagóricos testigos mudos de la desecación ya irreversible del mar de Aral. En poco menos de 50 años la superficie de sus aguas se ha reducido en unos 61.000 kilómetros cuadrados.

SEVESO, UNA NUBE TÓXICA



El 10 de julio de 1976, una explosión sacudió en Seveso (Italia) la planta química Icmesa, propiedad de una compañía farmacéutica suiza, y arrojó una nube de polvo bilioso al aire. En 24 horas, la vegetación de la planta empezó a volverse amarilla, las hojas de los árboles se enrollaron y marchitaron y los animales pequeños empezaron a morir. La explosión provocó un *cóctel* que pasó a conocerse por “agente naranja”, ingrediente activo del defoliante utilizado por las fuerzas militares estadounidenses en Vietnam. Unos 11.000 habitantes de Seveso huyeron de sus casas, abandonando a 40.000 animales de granja.

• Un granjero cuida su campo de maíz a pesar de la advertencia de que la zona está contaminada por las emanaciones de dioxina de la fábrica Icmesa.

BHOPAL, UN DESASTRE INDUSTRIAL

Durante la noche del 2 al 3 de diciembre de 1984, una fuga de gas en la planta de Union Carbide India Limited en Bhopal, en el estado indio de Madhya Pradesh, provocó la muerte de entre 10.000 y 25.000 personas, según las fuentes. Esta tragedia, que se cita como el peor desastre industrial de la historia, comenzó cuando una gran cantidad de agua penetró en un contenedor con 42 toneladas de productos químicos tóxicos, lo que causó una reacción que elevó la temperatura hasta los 200 grados centígrados e incrementó la presión hasta un nivel que no soportó el contenedor. La Union Carbide India Limited fue establecida en 1969 gracias a un acuerdo entre la Union Carbide Corporation (51 por ciento) y el Gobierno de India (49 por ciento).



• Un mes después de ocurrida la catástrofe, unos operarios remojan con métodos rudimentarios la valla de la factoría de Unión Carbide. La catástrofe afectó, en mayor o menor medida, a más de 600.000 habitantes de la zona.

LA PESADILLA DE DARWIN



La mano del hombre introdujo en el lago Victoria la perca del Nilo (Lates niloticus), una especie originaria de Etiopía que puede alcanzar los dos metros de longitud, en la década de 1950. El resultado ha sido la destrucción de la biodiversidad del ecosistema. La perca se adaptó a su nuevo entorno, pero las especies locales han sido diezmadas. La Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y los Recursos Naturales (UICN), organización dedicada a la protección de los recursos naturales, incluye a la perca entre las cien especies invasoras más nocivas. Tanzania exporta masivamente la perca del Nilo a la Unión Europea. Unas 500 toneladas de filetes son enviadas diariamente desde el aeropuerto de Mwanza.

La desaparición de la biodiversidad del lago Victoria no se debe únicamente al carácter depredador de la perca. La puntilla ha sido la combinación con la eutrofización de las aguas, lo que ha reducido la concentración de oxígeno. La película *La pesadilla de Darwin*, del director austríaco Hubert Sauper, denunció la explotación de la perca.

• Este impresionante ejemplar de perca del Nilo, de unos dos metros y 61 kilos, que es exhibido como trofeo deportivo, fue pescado el año 1994 en la zona lacustre de Kenia. El lago Victoria tiene una superficie de casi 70.000 kilómetros cuadrados, la extensión de las comunidades de Aragón y Valencia juntas.



CHERNOBIL, FUGA RADIOACTIVA

Una explosión en la central nuclear de Chernobil (Ucrania) el 26 de abril de 1986 provocó una gigantesca fuga de radioactividad. La nube radioactiva contaminó unos 260.000 kilómetros de cuadrados de Ucrania, entonces una república de la Unión Soviética, y alcanzó territorios de Rusia y Bielorrusia, así como diversos países de Europa del este. En total, se calcula que afectó a 2,6 millones de personas.

Las autoridades soviéticas de la época solamente admitieron la muerte de 31 personas, pero cálculos occidentales indican que no menos de 32.000 habrían perdido la vida diez años después de producirse la explosión del reactor nuclear. Las mismas fuentes apuntan que unas 400.000 personas tuvieron que ser desplazadas. Actualmente hay zonas de exclusión a más de 150 kilómetros de la central.

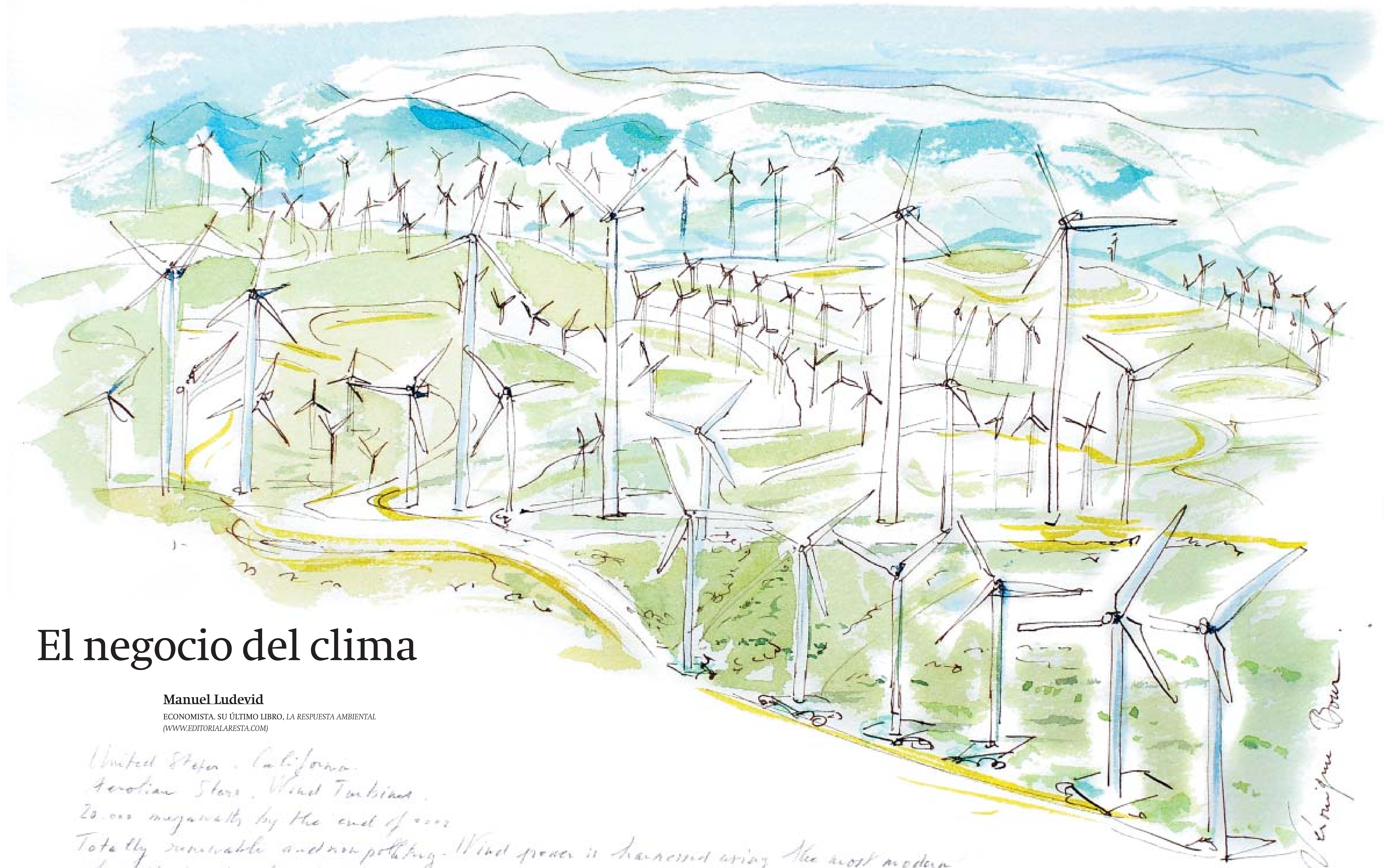
• La foto aérea de la muestra los estragos de la explosión pocos días después del accidente. En 2007 se inició la construcción de un sarcófago para sellar el principal reactor siniestrado.

EXXON VALDÉS, EL VERTIDO DE PETRÓLEO

Una de las grandes causas de la contaminación oceánica es el vertido de petróleo, sea por accidente, sea por la utilización de los fondos marinos como depósito de sustancias contaminantes. Fuentes del sector indican que el 32 por ciento de los vertidos se debe a las operaciones de limpieza de los buques en alta mar, y otro 13 por ciento, a los accidentes. Uno de los desastres ecológicos más graves de los últimos tiempos fue el ocasionado por el petrolero Exxon Valdés, que el 24 de marzo de 1989 se partió en dos frente a las costas de Alaska derramando unos 41 millones de litros de crudo. Otro gran accidente fue el protagonizado por un petrolero griego el 3 de diciembre de 1992 en la entrada del puerto de A Coruña, lo que provocó una grave contaminación que dañó la industria pesquera gallega.

• Un equipo de científicos analiza las características del zapapote vertido en la costa de Alaska para poder disponer las medidas para combatir la contaminación.





El negocio del clima

Manuel Ludevid
ECONOMISTA. SU ÚLTIMO LIBRO, *LA RESPUESTA AMBIENTAL (WWW.EDITORIALARESTA.COM)*

LAS POLÍTICAS PÚBLICAS CONTRA el cambio climático abren nuevas oportunidades de negocio y de desarrollo empresarial en todo el mundo. Son oportunidades que están relacionadas esencialmente con la producción, distribución y consumo de la energía, puesto que más de un 75 por ciento de las emisiones de dióxido de carbono proceden del actual ciclo integral de la energía. Las *ventanas de oportunidad* (es decir, el período de tiempo en que está vigente) dependerán en buena medida de los avances en los acuerdos internacionales y, sobre todo, de la capacidad de evitar el actual *dumping ambiental* por lo que respecta a las emisiones de gases de efecto invernadero.

La mayoría de oportunidades residen hoy en los esfuerzos por mitigar el cambio climático de origen humano, es decir, por reducir las emisiones en los edificios, el transporte, la producción y transporte de energía, la gestión de los residuos, y algunas actividades industriales, agrarias y ganaderas. Sin embargo, habida cuenta de que existen indicios de que el cambio climático se está ya produciendo, se abren perspectivas asimismo para iniciativas empresariales destinadas a adaptarse a este nuevo fenómeno.

En los próximos años se abrirán importantes oportunidades de negocio en la fabricación de nuevos tipos de coches, camiones, locomotoras y aviones y para las empresas de nuevas tecnologías de la información

Los edificios

Reducir las emisiones de dióxido de carbono significa modificar los edificios, tanto nuevos como existentes. La primera fuente de oportunidades se halla en la envolvente del edificio, es decir, en el aislamiento y la tipología de la *piel* del mismo. Se trata de mejorar el aislamiento de paredes, ventanas, cerramientos y tejados, para aprovechar más el frío y el calor y reducir el consumo de energía, tanto en verano como en invierno. Es el vector con mayor potencial de mejora de la eficiencia energética de viviendas, oficinas, instituciones y comercios. El nuevo Código Técnico de la Edificación ya apunta medidas para los edificios nuevos, pero hay una enorme oportunidad de mejora también en el gran *stock* de edificios ya construidos. El Gobierno británico ha propuesto dedicar una parte de los trabajadores en paro a aislar masivamente edificios existentes, consciente de su gran impacto en la reducción de emisiones.

El segundo vector gira en torno a la componente térmica: las instalaciones de climatización de los edificios. La progresiva eliminación de las calderas de carbón y gasóleo para calentar edificios y su sustitución por gas natural ha reducido muy significativamente las emisiones de CO_2 en nuestro país. En este terreno veremos desarrollarse la energía solar térmica de baja temperatura, a pesar de su bajo rendimiento actual y de que requiere de una energía de apoyo, pues el hecho de usar el calor generado por el sol de forma inmediata hace eficaz su uso. También veremos nuevas fuentes de generación de frío del edificio: desde frío generado con gas natural en grandes instalaciones hasta el *frío solar*. Todos estos sistemas serán más significativo en un contexto de adaptación forzosa a un clima más cálido en la mayor parte de España como consecuencia de los efectos ya visibles del cambio climático.

Una tercera suerte de oportunidades se centra en la gestión energética y ambiental de los edificios. Gestionar energéticamente bien un edificio puede ser tan importante como aislarlo o climatizarlo de forma eficiente. De ahí el desarrollo de las empresas de "servicios energéticos" especializadas en eficiencia, que ofrecerán a propietarios o inquilinos de los edificios una gestión *externalizada*, en la que se comprarán y venderán *frío* o *calor* más que kilowatios/hora de electricidad o metros cúbicos de gas natural.

La preocupación por el cambio climático llegará a afectar a los materiales de construcción y a los sistemas de edificación. En el primer caso, priorizando aquellos materiales en cuya elaboración se hayan producido menores emisiones de gases de efecto invernadero: ya hay discusiones acerca de la comparación del análisis de ciclo de vida del acero en relación al hormigón. En el segundo caso, optando por soluciones que faciliten la eficiencia energética del edificio y la gestión posterior de los residuos del derribo. Veremos también un auge de los sistemas de prefabricados, que permiten una mayor eficiencia energética global en todo su ciclo de vida.

Los nuevos urbanistas, con criterios de eficiencia energética, se decantarán más que hasta la fecha por la ciudad densa o "compacta en detrimento de la ciudad extensa y dispersa. Veremos un urbanismo más centrado que hoy en los problemas ambientales de la movilidad y el transporte: promocionará ciudades diversificadas, multisectoriales y multiuso que obliguen menos al desplazamiento de sus habitantes, frente a las ciudades monográficas y especializadas de antaño.

El transporte

El transporte es el sector con peor tendencia por lo que respecta a la evolución de la emisión de gases de efecto invernadero en España. Las oportunidades de negocio atraviesan todo el ciclo de la movilidad: los vehículos, la conducción, los sistemas y las infraestructuras. Los fabricantes de automóviles y su industria auxiliar están entre los más afectados por la acción mundial contra

el cambio climático. Los coches tradicionales de motor de explosión serán más ligeros, más pequeños y más eficientes (menos consumo por kilómetro). Hay que pensar que lo que hoy es sólo un "acuerdo de caballeros" entre la Unión Europea y las patronales de los fabricantes sobre el límite de emisiones de gramos de CO_2 por kilómetro (un acuerdo, por cierto, incumplido ampliamente por estas empresas), se convertirá en un plazo breve en obligación le-gal, como ya ocurre con los gases contaminantes (NO_x y partículas, por ejemplo) y ya se ha implantado en el estado de California. Junto a los automóviles y camiones, también veremos transformarse las locomotoras (tanto las diesel como las eléctricas) y los aviones. Las locomotoras diesel, en concreto, llevan un retraso legal respecto a los camiones que abre oportunidades de negocio. Los aviones, "mayores" emisores de CO_2, deberán revisar su escasa eficiencia en un contexto en el que será difícil mantener la poco razonable subvención pública al queroseno.

Existen importantes oportunidades en los nuevos carburantes y sistemas de tracción en el transporte por carretera. En los próximos años existe todavía una oportunidad para el gas natural para vehículos, menos emisor de CO_2 que el petróleo. Pero la oportunidad principal se halla en los coches eléctricos, tanto en los híbridos actuales como en los totalmente eléctricos, una vez resueltos los importantes problemas de fabricación y reciclaje de las baterías (hoy básicamente de litio boliviano) y de recarga. La perspectiva del hidrógeno parece alejarse en el tiempo: sigue siendo muy cara su obtención (en términos económicos y ambientales) y el coste de las pilas de combustible sigue siendo prohibitivo. Por lo que respecta a los biocarburantes, habrá que esperar los desarrollos tecnológicos de la *segunda* generación, que no compita con los alimentos.

Junto a la mejora del producto, existen oportunidades ligadas a la mejora de su uso. Parece demostrado que una mejor conducción de los vehículos reduce su consumo y las emisiones de CO_2: veremos incorporar estos criterios a la hora de conceder permisos de conducción de todo tipo de medio de transporte (*ecodriving*). También es preferible que el coche vaya lleno que con un solo pasajero-conductor: las iniciativas de coche compartido para ir al trabajo o a la escuela (*car pooling*) y de "coche a horas" de un servicio colectivo (*car sharing*) van a crecer y desarrollarse.

Es aconsejable cierta prudencia a la hora de evaluar el potencial de las energías renovables (eólica, solar, biocarburantes, entre otras), ya que hasta ahora su desarrollo cuenta con importantes subvenciones públicas

Por lo que respecta a los sistemas de movilidad, la oportunidad principal se encuentra en el transporte público o colectivo y en las tecnologías de la información (TIC) aplicadas a la movilidad. El transporte público o colectivo crecerá sin duda, muy en especial el ferroviario en las grandes áreas urbanas en todas sus modalidades: metro, cercanías, media distancia, mercancías, alta velocidad. Este hecho abre perspectivas no solamente a las empresas de construcción de material ferroviario sino a las empresas privadas de gestión ferroviaria, como está empezando a ocurrir en nuestro país. Ni que decir tiene que esta incorporación de las empresas privadas sería muy deseable en la explotación de aerolíneas y de aeropuertos, también en España. Las empresas de TIC tendrán notables oportunidades a ofrecer tanto a las autoridades reguladoras del tráfico (por carretera y aéreo) como a los fabricantes de vehículos, que incorporarán cada vez más elementos de control de la eficiencia.

Estas transformaciones en los modos y los vehículos de transporte van a afectar también a las infraestructuras necesarias y a su gestión eficiente. Las nuevas infraestructuras se van a plantear en el terreno ferroviario, primero, y en el aeroportuario después. Es ahí donde existirá el mayor potencial de crecimiento. La construcción de autopistas y carreteras, que dista de estar completada en muchas zonas densamente habitadas de España, continuará sin duda con dos elementos importantes: la tendencia a pagar por usar (peajes) y la preocupación creciente por el impacto ambiental.

La producción y distribución de la energía

Más allá de su aplicación y uso final, la producción de la energía, su transporte y su distribución son fundamentales para reducir las emisiones de efecto invernadero: hay oportunidades en la generación eléctrica, pero también respecto a los combustibles fósiles y a las redes de distribución de la electricidad. En la generación eléctrica, seguirá avanzando la utilización del gas natural, en especial en centrales de ciclo combinado (con rendimientos en torno a un 60 por ciento). El gas natural emite menos CO_2 que el petróleo, y mucho menos que el carbón. Es probable que se descubran nuevos yacimientos de gas en el Ártico deshelado (también de petróleo) y en los fondos de los océanos. El principal competidor del gas natural a nivel internacional seguirá siendo el carbón, en el caso de que se mantenga su bajo precio actual.

Una gran fuente de oportunidades gira en torno a las denominadas "energías renovables", pero es preciso ir con cuidado a la hora de evaluar su potencial, habida cuenta de las fuertes subvenciones públicas que animan hoy su desarrollo. La energía eólica está particularmente consolidada y España desempeña un papel destacado a nivel mundial: hay que suponer un futuro inmediato positivo, siempre y cuando se *normalice* el precio del barril del petróleo (la competitividad sin subvenciones de la eólica requiere precios del barril a partir de los 100-120 dólares). Por lo que respecta a la energía solar, las mayores esperanzas se cifran hoy en la solar termoeléctrica de alta temperatura: lo que podríamos denominar "la máquina de vapor del siglo XXI", es decir, calentar un líquido para generar vapor a partir de la concentración de la energía del sol. La esperanza está en su rendimiento relativamente elevado (un 14-15 por ciento), su posible hibridación con el gas natural para las horas sin insolación y las perspectivas de mejora tecnológica que permitirían llegar pronto a rendimientos en torno a un 30 por ciento. También aquí las empresas españolas están desempeñando un destacado papel a nivel mundial.

Otras energías renovables deberán, probablemente, reenfocar su trayectoria. Es el caso de los biocarburantes de *primera* generación que compiten con los alimentos: se discute su supuesto efecto benéfico respecto al cambio climático, ya que afecta a la biodiversidad del mundo y compite con los alimentos en países pobres. La alternativa podría hallarse en los biocarburantes de *segunda* y *tercera* generación obtenidos a partir de residuo vegetal, algas o cultivos en terrenos yermos. Algo parecido podemos decir de la energía solar fotovoltaica basada en el silicio con la tecnología actual: su bajo rendimiento (en torno al 7 por ciento) y el muy elevado consumo de agua para producir el silicio la convierten en una opción muy cara en términos económicos y ambientales. La alternativa puede ser aquí la obtención de células fotovoltaicas con nuevos materiales, orgánicos por ejemplo. Algo más alejadas figuran otras energías renovables como la energía de las olas o de las mareas del mar (en fase de experimentación y demostración) o la geotérmica (válida en países como Islandia pero más incierta en España).

Existen también oportunidades en la distribución eléctrica. Es el caso de la generación eléctrica distribuida, que produce la electricidad junto al cliente final, evitando las pérdidas en el transporte: la cogeneración industrial y la microgeneración en edificios se encuentran dentro de este tipo de iniciativas, que usan a la vez la electricidad y el calor generados. Es el caso también de las nuevas líneas eléctricas *inteligentes* (*smart grids*) que permitirían la circulación en doble dirección: del generador profesional al consumidor final, pero también desde éste (convertido en "microgenerador") hacia el conjunto de la red. Finalmente, hay oportunidades en el desarrollo de sistemas de almacenamiento de electricidad, hoy por hoy uno de los puntos débiles de las renovables.

Pero el cambio climático abre oportunidades también para el uso *limpio* del carbón y para la energía nuclear. China y Estados Unidos emiten, juntos, la mitad del CO_2 de origen humano del mundo. El 71 por ciento de la generación eléctrica de China y alrededor del 50 por ciento de la de Estados Unidos se realiza a partir del carbón. Es impensable que ambos países se incorporen a la dinámica del Protocolo de Kioto sin dar una *salida* ambiental al uso de un carbón abundante y barato. Por esta razón algunas de las principales oportunidades de negocio se centran en tecnologías de ciclos supercríticos (que alcanzan una eficiencia de un 45 por ciento) para centrales de carbón, en sistemas de "lecho fluidificado", en mecanismos de gasificación integrada en ciclo combinado (IGCC), en técnicas de gas de síntesis, en soluciones para la captura, almacenamiento y reutilización del CO_2 (CSC), o en la extracción de metano de los lechos de carbón.

Hay que recordar, asimismo, que las centrales nucleares no emiten gases de efecto invernadero. La opción nuclear pedirá su parte en la solución del problema del cambio climático. Hoy por hoy tiene dos grandes problemas: uno económico (el ciclo entero de la nuclear es bastante más caro que el del carbón o el del gas natural para producción eléctrica) y otro de seguridad (tanto por el problema de los residuos como por el riesgo de proliferación). He aquí dos retos para emprendedores.

Industria, residuos y agricultura

Algunos sectores industriales están viendo afectados sus procesos productivos por la presión legislativa y normativa del Protocolo de Kioto. Son los sectores cubiertos por el plan de asignaciones de derechos de emisión: cementeras, siderúrgicas, cerámicas, petroleras, a las que habría que añadir especialmente la industria química. Estas industrias tienen dos tipos de problemas: uno referido a la combustión de la energía y otro al propio proceso productivo, al margen de la combustión. Es el caso de las cementeras, por ejemplo: emiten CO_2 al quemar coque y también en el proceso de transformación de los materiales que participan en el proceso. Las oportunidades se centran en conseguir nuevos combustibles que emitan menos CO_2 en su balance final (sustitutos residuales del *coke* en las cementeras, por ejemplo) y en modificar los procesos de producción que emiten por ellos mismos grandes cantidades de gases de efecto invernadero.

Por otra parte, el problema del cambio climático añadirá presión pública para el cierre o reconversión de los vertederos de residuos, grandes emisores de metano y ampliará las oportunidades del sector de la gestión de los residuos en línea con la metanización (utilizar el metano emitido para producción eléctrica, por ejemplo) de los vertederos o con el desarrollo de sistemas de gestión alternativos.

Finalmente, también el sector primario ofrece oportunidades de negocio en tres aspectos: la reducción del uso de abonos artificiales nitrogenados, la reducción de las emisiones residuales gaseosas de los rumiantes y la reducción de las emisiones de metano procedentes de los campos de arroz.

Sectores más afectados por la adaptación

Por lo que se refiere a la adaptación a los primeros efectos del cambio climático, se abren oportunidades sobre todo en la agricultura (nuevos sistemas de cultivo y riego, nuevas modalidades de cultivo ante los cambios climáticos), el turismo (menos nieve, erosión de playas, aumento del nivel del mar, alteración de temperaturas), la energía (menos potencial hidroeléctrico que habrá que compensar) o los seguros (nuevas pólizas de riesgo).

La agricultura de precisión con control estricto del agua y de los nutrientes, y la investigación sobre nuevas variedades vegetales más resistentes a un clima más cálido y a un suelo más pobre, son algunas de estas oportunidades. Lo son también la diversificación de la actividad del turismo de montaña para hacer frente a la falta de nieve, así como las obras de infraestructura para detener y compensar la erosión de las playas y la elevación del nivel del mar. Las nuevas formas de generación eléctrica deberán hacer frente, por su parte, a la previsible reducción del potencial de la hidroeléctrica por el cambio en la pluviometría. Se desarrollará previsiblemente, también, una nueva filosofía aseguradora sobre los nuevos riesgos que suponen los efectos ya cuantificables del cambio climático en nuestro país.

Los profesionales del cambio climático: consultores, ingenierías y 'brokers'

Finalmente, está el propio sector profesional del cambio climático: consultores, funcionarios, ingenierías y *brokers* del mercado de derechos de emisión. Algunos miles de personas trabajan ya en este sector. Es previsible la continuación de cierta actividad de estas características, pero sin olvidar que son tareas subordinadas al objetivo principal: la reducción de las emisiones y la adaptación al cambio climático. El mercado de emisiones, por ejemplo, no es un fin en sí mismo sino un instrumento al servicio de la reducción de emisiones. Si no sirve al objetivo, habrá que pensar en otros instrumentos como el fiscal y el regulatorio. Será bueno que los profesionales del cambio climático no lo olviden, a riesgo de quedarse súbitamente sin empleo.

Nuestros frigoríficos conservan carne, pescado, fruta, verdura y ahora, además, tu cuenta corriente.

Ahorran más energía porque tienen Clase de eficiencia energética A+.





Nunca unos frigoríficos habían conservado tanto. Desde carne a pescado. Desde fruta a verdura. Desde tu cuenta corriente al medio ambiente. Porque al tener Clase A+ consumen menos energía, y eso se traduce en un gran ahorro de dinero y en una importante contribución a preservar el planeta.
Infórmate en **www.bosch-ed.com**



BOSCH
Innovación para tu vida



El cambio climático y los pobres

Esteve Corbera

IINVESTIGADOR DEL TYNDALL CENTRE FOR CLIMATE CHANGE RESEARCH Y PROFESOR EN LAS UNIVERSIDADES DE EAST ANGLIA Y CAMBRIDGE (REINO UNIDO). SU TRABAJO SE DESARROLLA EN MÉXICO, SUDÁFRICA Y KENIA. COLABORA CON LA FOUNDATION FOR A NEW ETHICAL BUSINESS.

C**UANDO ME TRASLADÉ POR PRI**mera vez a un país “pobre” de América Latina para abordar una de las múltiples cuestiones que conciernen simultáneamente al desarrollo y al cambio climático, lo primero que aprendí es que este proceso de cambio global no preocupa excesivamente a los *pobres*, al menos a priori. Para aquellos que (mal)viven en entornos urbanos y rurales, en relativa o extrema pobreza, el cambio climático es un fenómeno abstracto, complejo, que incluso carece de traducción a su lengua o dialecto local. Si los *pobres* han oído hablar del mismo es por alguna reseña televisiva, o por alguna ONG o funcionario gubernamental que les ha contado de qué se trata y por qué es importante. Incluso cuando el cambio climático se explica sin tecnicismos, es difícil que dicho conocimiento sea entendido correctamente, pues conceptos como el ciclo del carbono o las emisiones per cápita no forman parte de la vida cotidiana de un granjero en China, un *sin techo* en Johannesburgo, o un nómada del Sáhara.

Sin embargo, mi segunda lección fue que tal desconocimiento no implicaba que para ellos la variabilidad climática, o los

episodios meteorológicos más extremos que hubieran sufrido sus vidas, no fueran elementos de un conjunto de múltiples factores que determinaban su vulnerabilidad social y agudizaba su pobreza. No es por lo tanto casualidad que las comunidades urbanas y rurales más marginadas sean las que, históricamente, también hayan sufrido de modo más devastador las consecuencias de las sequías, las inundaciones, o los huracanes, así como los efectos de una lluvia errante sobre sus pozos, campos y ríos.

A continuación, aprendí que para los países *pobres*, y en particular para sus gobernantes, organizaciones y ciudadanos familiarizados con el cambio climático, atajar dicho proceso de cambio global no debe comprometer el desarrollo económico. Como el problema ha sido causado por los países ricos y por las emisiones acumuladas en la atmósfera desde la revolución industrial, su contribución a la reducción global de emisiones debe ser mínima, al menos a corto plazo. Como refleja la figura 1, la media de las emisiones per cápita de los países en desarrollo sigue muy alejada de las de los países desarrollados, y la diferencia es tal entre algunos países que, si no hay cambios profundos y sustanciales en los modelos de provisionamiento energético y desarrollo económico a escala global, las diferencias entre ricos y pobres seguirán existiendo a mediados de siglo, aún y si la media de los países *pobres* aumenta sensiblemente y la de los ricos se reduce. Por lo tanto, que los países *pobres* tengan derecho a contaminar tanto como nosotros es un argumento respetable y justo, sobre todo si en Europa y Norteamérica, territorios históricamente responsables de las emisiones acumuladas en la atmósfera durante los últimos dos siglos, no somos capaces de desactivar la relación positiva que existe entre producto interior bruto (PIB), consumo de energía primaria de origen fósil y emisiones de gases de efecto invernadero.

(FIG. 1)

EMISIONES PER CÁPITA POR PAÍSES

PAÍS/REGIÓN	EMISIONES DE CO_2 PER CÁPITA (AÑO 2004), EN TONELADAS
MUNDO	4,25
PAÍSES DESARROLLADOS	11,48
PAÍSES EN DESARROLLO	2,34
ASIA (SIN ORIENTE MEDIO)	2,83
AMÉRICA CENTRAL Y EL CARIBE	3,06
ORIENTE MEDIO Y NORTE DE ÁFRICA	4,31
SURAMÉRICA	2,28
ÁFRICA SUBSAHARIANA	0,88
OCEANÍA	12,15
EUROPA (27)	8,72
ESTADOS UNIDOS	19,84
CANADÁ	17,18
REINO UNIDO	9,19
ESPAÑA	8,3
CHINA	4,23
BOLIVIA	1,35
CHAD	0,01
SRI LANKA	0,69

FUENTE: *Environmental Information Portal, World Resources Institute*

Sin embargo, este enfoque no debería suponer que los países en desarrollo emularan nuestro patrón de crecimiento infinito e insostenible. En el año 2006, China ya superó el volumen de emisiones de Estados Unidos y la Agencia Internacional de la Energía pronostica que el volumen de emisiones totales hasta el 2030 crecerá en un 50 por ciento, siendo China e India responsables de un 60 por ciento de dicho crecimiento. Estos datos, climáticamente preocupantes, habrían de ser un incentivo suficiente para reducir las emisiones y la intensidad energética –la energía necesaria para producir una unidad de PIB– de los países desarrollados y emergentes de modo muy sustancial, y sin duda más allá de los objetivos planteados actualmente en las negociaciones para un acuerdo post-Kioto.

Vulnerabilidad frente al cambio climático

No tomarse en serio la reducción de emisiones globales, como hemos ido haciendo hasta ahora, tiene una repercusión muy negativa sobre los países en desarrollo, y sobre todo en aquellos territorios donde los impactos del cambio climático sean más severos y donde la vulnerabilidad sea mayor. Para que nos entendamos, y según el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático (IPCC), la vulnerabilidad es el grado de susceptibilidad de un sistema (por ejemplo un país, un sector económico o una ciudad), para afrontar los efectos negativos del cambio climático, incluidos la variabilidad y los fenómenos meteorológicos extremos. A su vez, la vulnerabilidad depende del carácter, la dimensión y el índice de variación climática al que estará expuesto el sistema, su sensibilidad y su capacidad de adaptación.

Por ejemplo, mediante un análisis de la mortalidad asociada a episodios climáticos extremos de las últimas décadas, se observa que los países más vulnerables pertenecen al África subsahariana, en menor grado a Asia y Latinoamérica, y que entre ellos figuran un buen número de países en conflicto, como Iraq, Afganistán o Ruanda (figura 2). Diversos estudios indican que la vulnerabilidad de un país al cambio climático es producto de los niveles de salud y nutrición de la población (por ejemplo, la población con acceso a agua potable y sanidad, la mortalidad maternal e infantil y la ingesta calórica), de la educación (por ejemplo, el número de habitantes escolarizados más allá de los 16 años), y de sus instituciones de gobernanza (tales como las libertades civiles y los derechos políticos), y en menor grado del PIB, lo que nos indica que no necesariamente los países más pobres en términos macroeconómicos son los más vulnerables.

La vulnerabilidad local o sectorial viene además determinada por otros factores, como la intensidad de los fenómenos meteorológicos y los aspectos socioeconómicos, tecnológicos y la capacidad de adaptación de la gente o el sector económico. Por ejemplo, la vulnerabilidad de muchos campesinos en el África rural a períodos de sequía o inundaciones, con el consiguiente riesgo de pérdidas humanas, tiene que ver en la mayoría de los casos –y así lo documentan estudios en Senegal, Tanzania, Kenia, Suráfrica o Níger, entre otros– con las condiciones de pobreza extrema, el bajo nivel de diversificación productiva, un limitado acceso al crédito y a la tecnología, así como su nivel de marginación en las instituciones políticas formales. Durante la inundación de una ciudad, la vulnerabilidad de los *pobres* se agrava por su mayor exposición al riesgo, normalmente cercanos a cursos de agua o hacinados en grandes pendientes, deficiente infraestructura de canalización

(FIG. 2) **PAÍSES VULNERABLES AL CAMBIO CLIMÁTICO**

PAÍSES MÁS VULNERABLES	PAÍSES ALTA O MODERADAMENTE VULNERABLES
AFGANISTÁN*	COSTA DE MARFIL
ANGOLA*	QATAR
BURUNDI	KENIA*
REPÚBLICA CENTROAFRICANA	LAOS
REPÚBLICA DEMOCRÁTICA DEL CONGO*	COREA DEL NORTE
	SERBIA*
ERITREA*	NIGERIA
ETIOPÍA*	BENIN
GUINEA ECUATORIAL	ISLAS TURQUESAS
GAMBIA	BOSNIA-HERCEGOVINA*
GUINEA-BISSAU	CONGO
HAITÍ	MALI
MAURITANIA	ISLA DE GUADALUPE
MOZAMBIQUE	SENEGAL
NÍGER	TONGA
PAKISTÁN*	NEPAL*
RUANDA*	YIBUTI
SIERRA LEONA*	ZIMBABUE
SOMALIA*	AZERBAIYÁN
SUDÁN*	PUERTO RICO
TOGO	BANGLADESH
TURKMENISTÁN	BUTÁN
CHAD*	ESTONIA
GABÓN	CAMBOYA
IRAQ*	UGANDA*
LIBERIA*	EMIRATOS ÁRABES UNIDOS
MALAWI	GUYANA FRANCESA
BRUNEI	MARRUECOS
BURKINA FASO	ISLAS WALLIS Y FUTUNA
GUINEA-CONAKRY	*Países con conflicto actual o recientemente

FUENTE: *Adaptado de Brooks et al., 2005*

y por una planificación que no invierte suficiente en unos barrios marginales en continuo crecimiento.

Hasta este punto, espero haber ilustrado que, si bien para los *pobres* el cambio climático no es un problema en sí mismo, la variabilidad climática y los episodios meteorológicos extremos sí pueden contribuir a aumentar su nivel de vulnerabilidad, determinado por condiciones estructurales de la sociedad y específicos de cada contexto. Según lo descrito por el IPCC, desarrollo a continuación cuáles han sido, y muy probablemente serán, los impactos del cambio climático en los países en desarrollo, además de aportar algunas reflexiones sobre su potencial de adaptación y los posibles conflictos sociales que puedan surgir .

Impactos del cambio climático

La figura 3 muestra los lugares con cambios significativos observados en sistemas físicos (nieve, hielo y terreno congelado; hidrología y procesos costeros) y biológicos (medios terrestres, marinos y de agua dulce), conjuntamente con los cambios en la temperatura del aire en superficie durante el período de 1970-2004. La mayoría de los estudios se concentran en Estados Unidos y Europa por ser las regiones con más datos disponibles y más investigadores, mientras que para los países en desarrollo se concentran en el África subsahariana, China, el Himalaya, y en el cono sur americano. Se puede observar que la temperatura del aire ha aumentado en muchas regiones del planeta entre 0,2 y 1 grados centígrados, mientras que en grandes extensiones de Asia, el Oriente Medio y África del norte y del sur, la temperatura media anual en superficie ha aumentado entre 1 y 2 grados.

Los países en desarrollo ya están sufriendo los impactos del cambio climático, si bien es cierto que la falta de datos meteorológicos y biofísicos en estos países dificulta la comparación de las condiciones actuales de los sistemas físicos y biológicos con las del pasado. En África, muchos estudios han documentado la persistente variabilidad pluviométrica de las últimas décadas en la región subsahariana, que ha puesto en peligro la agricultura de subsistencia y ha llevado a la hambruna a millones personas en Níger, Mali o Etiopía. De modo similar, la combinación de mayores episodios de sequía, más extracción de agua y mayor población, ha reducido los niveles de agua de lagos en Zimbabue, Zambia y Malawi. Se han documentado incrementos de precipitación y temperatura en el sureste de Brasil, Paraguay, Uruguay, la Pampa argentina y algunas partes de Bolivia, así como en la intensidad y frecuencia de las inundaciones, provocando efectos negativos en el rendimiento de los cultivos y afectando las infraestructuras urbanas. En cambio, en zonas de Chile meridional, sudoeste de Argentina, Perú meridional y América central occidental cada vez llueve menos.

Por lo tanto, si no desarrollamos medidas de mitigación y adaptación efectivas a corto plazo, el cambio climático muy probablemente acelerará las tendencias descritas anteriormente. En Asia y África, una reducción progresiva de la productividad agrícola aumentará el riesgo de hambrunas, aunado a una creciente escasez de tierra y de agua. Las pérdidas agrícolas en algunas zonas del Sahel africano y del África oriental y meridional pueden ser sustanciales e ir acompañadas de cambios en los períodos de crecimiento de los cultivos. Dicha situación puede agravarse por la ya de por sí deficitaria disponibilidad de agua en muchos lugares del continente africano, que a su vez está comprometida por la falta de recursos para una gestión adecuada que regule la demanda y disminuya la contaminación.

En muchos países asiáticos, el agua también será un factor clave y su disponibilidad disminuirá debido a la creciente población, los más altos consumos y los posibles cambios en la escorrentía estacional a raíz del rápido deshielo de los glaciares y del *permafrost* a lo largo de Asia septentrional. Es cierto, sin embargo, que el aumento de la precipitación invernal en algunos países asiáticos puede tener efectos positivos sobre la generación de energía hidroeléctrica y en la producción de cultivos y ganadería. En Latinoamérica, además de agudizarse las tendencias anteriormente descritas, se prevé un progresivo deshielo de los glaciares andinos de Bolivia, Perú, Colombia y Ecuador, que afectaría gravemente a la disponibilidad de agua y la producción hidroeléctrica. La frecuencia de huracanes en el Caribe aumentará y la selva



amazónica podría progresivamente convertirse en una savana.

En todas las zonas costeras del mundo, y en particular las de los países en desarrollo y los megadeltas del Nilo (Egipto), el Ganges-Brahmaputra (Bangladesh) o del Mekong (Vietnam), los principales impactos estarán relacionados con el incremento progresivo del nivel del mar, la mayor erosión y el retroceso costero, que afectará en mayor grado a los países pobres debido a su menor nivel de desarrollo y al alto nivel de exposición de sus habitantes, comúnmente asentados en islas, deltas y la franja costera. Desde el punto de vista de los sistemas biológicos, es altamente probable que el cambio climático, aunado al cambio de uso del suelo y las presiones demográficas en los países en desarrollo, acentúe las amenazas a la biodiversidad, aumentando la vulnerabilidad de ecosistemas claves como los manglares o los arrecifes coralinos, e incremente el riesgo de extinción de un gran número de especies de flora y fauna.

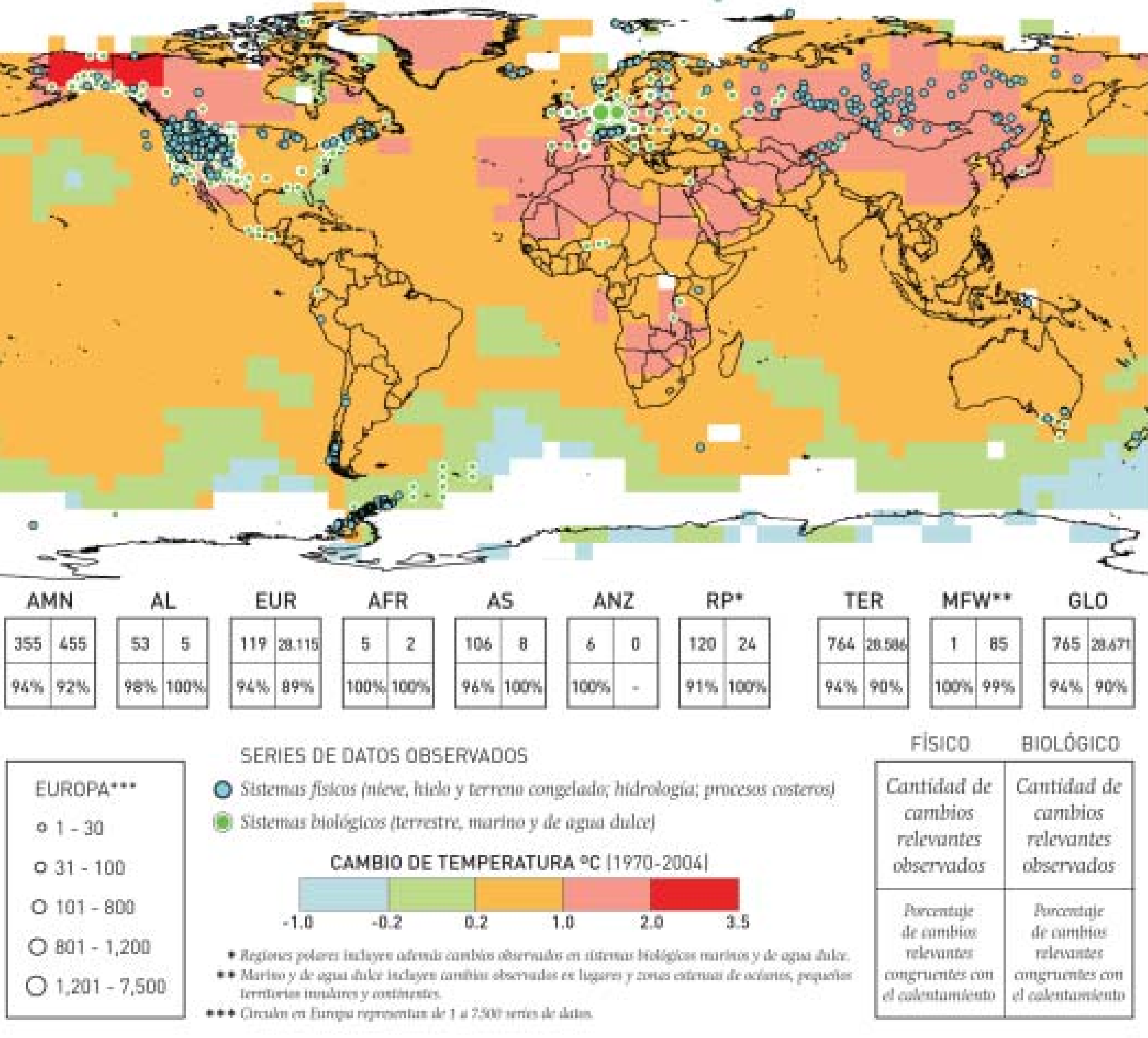
Adaptación, cooperación y conflicto

Lejos de apostar por un futuro apocalíptico, hay que reconocer que, históricamente, las sociedades poseen una larga historia de adaptación a los cambios del clima. Entre otras estrategias, hemos desarrollado prácticas de diversificación y mejora genética de los cultivos, sistemas de riego y otras infraestructuras de canalización de agua, sistemas de gestión de riesgo ante los desastres naturales y algo tan sofisticado como los sistemas de seguros. En África, por ejemplo, los granjeros se han ajustado a los continuos cambios en precipitación y temperatura mediante acciones individuales y colectivas, tales como la rotación de cultivos, la gestión forestal, el pluriempleo y la migración a las ciudades. En Cuba, la respuesta a los huracanes acostumbra a ser muy eficaz y organizada, con el objetivo de minimizar las pérdidas humanas. En otros países, sin embargo, no existe todavía suficiente respuesta institucional y organización social para responder a episodios climáticos extremos y minimizar los daños colaterales. Recordemos con pesar las inundaciones en Mozambique en el año 2000, que mataron a más de 800 personas e inundaron gran parte de la superficie agrícola del país, o las más recientes de 2006 en Corea del Norte, donde se estima desaparecieron más de 10.000 personas. Cada vez es más habitual que miles de personas pierdan su casa y tengan que recons-

Lejos de apostar por un futuro apocalíptico, deberíamos de reconocer que, históricamente, las sociedades poseen una larga historia de adaptación a los cambios climáticos

(FIG. 3)

II informe del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC). "Impactos del Cambio Climático, Adaptación y Vulnerabilidad" (2007)



AMN (América del Norte), AL (América Latina), EUR (Europa), AFR (África), ASD (Asia), ANZ (Australia y Nueva Zelanda), RP (regiones polares). Escala: TER (terrestre), MFW (marino y agua dulce), GLO (global). Los números de los estudios de los recuadros de las siete regiones (AMN... RP) no se suman al total mundial (GLO) porque los números de las regiones, excepto la Polar, no incluyen los números relacionadas con los sistemas marino y de agua dulce (MFW).

truir sus vidas en Latinoamérica y Asia durante la época de lluvias y monzones. Para los países pobres, el gran interrogante es entonces si las estrategias locales y nacionales que existen en la actualidad serán suficientes para adaptarse a una mayor variabilidad climática y frecuencia de episodios extremos tales como huracanes, inundaciones, o sequías, dado que los problemas de pobreza endémica, salud y limitado acceso a la información meteorológica entre otros, son aún muy acusados.

Hay quien imagina un futuro en el que el cambio climático agudiza los conflictos sociales y contribuye a un incremento en el número de refugiados ambientales. En Google encontramos diversos actos e informes donde políticos de países desarrollados y oficiales de las Naciones Unidas sostienen tal argumento. Por ejemplo, un antiguo oficial de la marina y presidente del America Security Project comentó en la Comisión de Relaciones Internacionales del Senado de Estados Unidos que "el cambio climático es una amenaza para la seguridad nacional" y en esa misma comisión, el senador John Kerry dijo que "el cambio climático es una nueva fuente de caos, tensión e inseguridad humanitaria en un mundo ya de por sí volátil... El cambio climático amenaza con causar más hambruna, sequía, peores epidemias, más desastres naturales, más escasez de recursos, y migraciones a una escala sin precedentes". En la misma línea, científicos como Norman Myers, ONG internacionales, la película *La Hora 11* con Leonardo di Caprio, y el propio informe Stern del Gobierno británico señalan que en las próximas cuatro décadas unos 200 millones de personas pueden convertirse en emigrantes debido al cambio climático, en particular por la subida del nivel del mar y la reducción de la producción agrícola.

Sin embargo, no hay evidencia científica que demuestre que cambio climático, conflictos bélicos y migraciones entre y desde los países en desarrollo estén relacionados. Por lo tanto, los discursos anteriores parecen catastrofistas y seguramente ligados a agendas políticas, de seguridad y de comunicación. Un número reciente de la revista "Geografía Política", que compila estudios independientes sobre esta cuestión, pone de relieve que los factores climáticos raramente han sido la única causa de los conflictos internacionales e interétnicos de las últimas décadas, además de observar que el número de conflictos han ido a la baja desde el fin de la guerra fría.

Sin embargo, la gestión de los derechos sobre el agua y su escasez, tanto a nivel internacional en cuencas hidrológicas compartidas como a nivel local, sí puede resultar en conflictos de mayor o menor intensidad, si bien la cooperación entre estados, pueblos y ciudadanos tendría que priorizarse. Por lo que se refiere a las migraciones y los refugiados, el riesgo de conflicto civil dependerá de si aquellas personas que pierdan su casa por inundación, subida del nivel del mar, o sus tierras por recurrentes sequías, se trasladan a otro lugar con iguales o superiores presiones sobre el territorio y los recursos naturales.

El gran reto

El cambio climático nos sitúa frente al reto más grande de nuestra historia reciente. Hace unos 250 años aprendimos a extraer y canalizar la energía de los recursos naturales de origen fósil, como el carbón, el gas y el petróleo, y gracias a ello pudimos avanzar tecnológica y materialmente, aumentar la población e incrementar el bienestar de muchos (pero no suficientes) millones de personas. Sin embargo, esta evolución también ha traído consigo la contaminación, la transformación del territorio y, en general, la apropiación excesiva de los recursos naturales y servicios ambientales, desestabilizando así el sistema climático y degradando los ecosistemas terrestres y marinos. Esta desestabilización climática y biológica castigará en su peor parte a los países más vulnerables y sus ciudadanos que, en muchos casos, ya viven en la extrema pobreza.

Ante esta realidad, y un futuro ciertamente preocupante, deberíamos replantear nuestro modo de medir el crecimiento económico, que sigue basado en el PIB y que no refleja la degradación ambiental, trascender el consumo desmesurado como indicador de nuestro bienestar, y orientar el diseño y la producción industrial para minimizar los residuos y su impacto ambiental. Sobre todo, necesitamos un gran esfuerzo de solidaridad, cooperación internacional y de acción política y económica eficaz para que tales replanteamientos también se adopten en los países en desarrollo, contribuyendo a mejorar su calidad de vida y su bienestar material y psicológico. La vulnerabilidad frente al cambio climático depende no sólo del clima sino del modelo de desarrollo, pues continuar por una senda de crecimiento económico intensivo en emisiones conllevaría un incremento en la magnitud de los impactos a nivel global. Mientras no aceptemos el reto, el número de personas que sufren condiciones climáticas cada vez más extremas seguirá aumentando y se pondrá en duda la empatía y la sensatez de aquellos que podemos decidir, libremente, tomarnos en serio una dieta baja en emisiones sin comprometer nuestra supervivencia.

EL CAMBIO CLIMÁTICO Y LOS POBRES



El cambio climático y el turismo

Taleb Rifai

SECRETARIO GENERAL (EN FUNCIONES) DE LA OMT, ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE TURISMO DE LAS NACIONES UNIDAS

LA COMUNIDAD INTERNACIONAL es cada vez más consciente del muy real y apremiante desafío que representa hacer frente a los efectos del cambio climático. En los últimos 20 años los dirigentes mundiales se han reunido a fin de adoptar iniciativas tendentes a alcanzar un acuerdo marco común liderado por las Naciones Unidas. Este acuerdo marco se basa en el Protocolo de Kioto y se reafirmará el próximo diciembre en la Conferencia sobre el Cambio Climático de Copenhague, bajo los auspicios de la ONU.

El sector del turismo ocupa un lugar importante en el seno de este marco, dada la intensa relación entre el turismo y el clima. Los efectos del cambio climático ya están afectando negativamente al sector; en particular, a determinados destinos, como las regiones montañosas y las zonas costeras. Al mismo tiempo, el sector del turismo coadyuva a las emisiones de gases de efecto invernadero, especialmente a través del transporte de turistas. Así como el cambio climático se está abordando a nivel mundial en virtud del liderazgo de las Naciones Unidas, la Organización Mundial de Turismo (UNWTO) tiene la responsabilidad de formular el modo en que la industria turística puede adaptarse y mitigar las consecuencias del desafío climático.

> Aunque afectado negativamente por las consecuencias del cambio climático, el sector del turismo también puede experimentar cambios positivos derivados de este mismo fenómeno

El impacto de los efectos del cambio climático en el comportamiento del turismo

Aunque a ciertas personas pueda parecer irónico, el cambio climático también puede redundar en cambios positivos en el comportamiento del turismo. En destinos de playa, los veranos pueden prolongarse y la temporada invernal podría resultar más atractiva para los turistas, dando paso a una menor estacionalidad y ampliando el producto turístico. La prolongación de la temporada veraniega también puede propiciar que los destinos de montaña puedan ampliar sus actividades al aire libre. Además, el aumento de la sensibilización en torno a

MEDITERRÁNEO, UN ECOSISTEMA VULNERABLE

El Mediterráneo, un mar semicerrado con una superficie total de 2,5 millones de kilómetros cuadrados y una profundidad media de 1.536 metros, es una de las cuencas más contaminadas del mundo: es un ecosistema de los más ricos pero al mismo tiempo también más vulnerable. Está sometido a una combinación de presiones, que en un 80% procede de la contaminación provocada por las poblaciones costeras, donde se han multiplicado las zonas residenciales.



HABITANTES: *400 millones repartidos en 22 países.*
HABITANTES EN LA COSTA: *143 millones.*
VISITANTES ANUALES: *175 millones.*
AGUAS RESIDUALES: *La mitad de las poblaciones de más de 100.000 habitantes no trata las aguas residuales, que en un 60 % se vierten al mar directamente.*
VERTIDOS DE HIDROCARBUROS: *El Mediterráneo se enfrenta a la mayor contaminación mundial por hidrocarburos, con más de 400.000 toneladas que se vierten cada año en sus aguas, según un informe de Oceana. Cada día se realizan unos 275 vertidos ilegales desde buques y se generan 55.000 toneladas de aguas oleosas, restos de hidrocarburos y sentinas.*
AMENAZA A LA FAUNA: *Unas 800 especies exóticas invasoras atacan a la fauna autóctona.*
TRÁFICO: *Anualmente atraviesan el mar unos 220.000 buques de más de cien toneladas, lo que equivale a un tercio del transporte marítimo comercial a nivel mundial.*

WELLCOME TO HORIZON 2020

Los gobiernos euromediterráneos han aprobado un proyecto contra la contaminación del mar, Wellcome to Horizon 2020, basado en cuatro pilares:
- *Reducción de las fuentes de contaminación, especialmente las emisiones industriales y los vertidos de la basura y aguas residuales.*
- *Medidas para ayudar a los países ribereños a dotarse de instituciones que puedan vigilar el desarrollo de las leyes en defensa del medio ambiente.*
- *Iniciativas para compartir los conocimientos sobre el medio ambiente del Mediterráneo.*

Creación de los indicadores necesarios para supervisar el desarrollo del proyecto "Horizon 2020".

LONGITUD: *4.000 km*
LITORAL: *46.000 km*
SUPERFICIE: *2.510.000 km2*
VOLUMEN: *3.700.000 km3*
PROFUNDIDAD MEDIA: *1.370 m*
PROFUNDIDAD MÁXIMA: *5.121 m (Matapán, Grecia).*
TEMPERATURA: *21-30°C verano; 10-15°C invierno*
SALINIDAD: *37-39 %*
RENOVACIÓN: *cada 90 años*
PAÍSES COSTEROS: *20*
RÍOS: *69 (caudal medio: 283 k3/año)*

las cuestiones medioambientales puede favorecer el uso de modos de transporte de nivel más bajo de emisiones de gases, como el ferrocarril, factor que puede contribuir a revitalizar los destinos más próximos a los principales mercados turísticos. Sin embargo, es importante tener en cuenta que los impactos negativos del cambio climático superan con creces a los positivos.

Pobreza y cambio climático: dos fenómenos globales

El turismo es un componente vital de la economía mundial y un factor importante de la lucha contra la pobreza. En el caso de los países más pobres, suele florecer en el mismo corazón de sus economías; es uno de los principales impulsores de la creación de puestos de trabajo, la inversión y el comercio, y es un elemento vital de su desarrollo. El turismo es uno de los principales sectores de exportación de los países en desarrollo y constituye la principal fuente de ingresos de divisas en 46 de los 49 países menos desarrollados.

SI EL TURISMO FUESE UN PAÍS

PAÍS		PORCENTAJE SOBRE EL TOTAL DE LAS EMISIONES
1	ESTADOS UNIDOS	22,2%
2	CHINA	18,4%
-	UNIÓN EUROPEA	11,4%
-	TOTAL SECTOR TURISMO	5%
4	INDIA	4,9%
5	JAPÓN	4,6%
6	ALEMANIA	3%
7	CANADÁ	2,3%
8	REINO UNIDO	2,2%
9	COREA DEL SUR	1,7%
10	ITALIA	1,7%

FUENTE: UNWTO

Lamentablemente, estos países pobres también tienden a ser los más vulnerables al cambio climático y, al mismo tiempo, son los que generan menos emisiones de gases de efecto invernadero. Viajes hacia y desde los países más pobres que dependen del turismo como su principal producto de exportación constituyen sólo una pequeña proporción del total de viajes que se realizan en el planeta. Estas comunidades se verían doblemente afectadas si se vieran privadas de la aportación económica del turismo. Debe permitirse, por tanto, un crecimiento responsable del turismo en estos países y las medidas tendentes a las reducciones de gases de efecto invernadero deben tener en cuenta este factor.

> El turismo es uno de los principales sectores industriales de los países en vías de desarrollo y la primera fuente de ingresos de divisas en 46 de las 49 naciones más pobres

Existe un grave riesgo de que los medios de comunicación apunten injustamente al turismo como la principal causa del cambio climático. Pero la industria no debe ser penalizada mediante la imposición de cargas desproporcionadas sobre el turismo, sobre todo si se tiene en cuenta su capacidad de mitigar la pobreza. Es de vital importancia evitar una situación en la que la preocupación sobre el cambio climático conduzca a perder de vista el resto de prioridades y, en particular, los apuros de las poblaciones más pobres, inevitablemente las primeras víctimas del calentamiento global.

El desafío, por lo tanto, estriba en hacer frente a estos dos fenómenos mundiales, la pobreza global y el cambio climático de manera simultánea, vinculando ambos en orden a un desarrollo sostenible.

El desarrollo sostenible y la economía verde

El turismo sostenible es fundamental para el futuro de la industria y, a medida que el sector se amplíe y permita que las regiones en cuestión se desarrollen, los fenómenos a largo plazo tales como el del calentamiento global deben ser tenidos en consideración.

Aunque el turismo internacional se redujo un 8 por ciento durante los cuatro primeros meses de 2009, la UNWTO está decidida a comprometerse permanentemente con los objetivos a largo plazo consisten-

tes en fomentar el desarrollo sostenible y hacer frente al cambio climático. De hecho, la actual situación financiera debe considerarse como una oportunidad para que el turismo y los viajes procedan a efectuar cambios necesarios para lograr la sostenibilidad. La mejora de la sostenibilidad mediante la baja emisión de carbono en los viajes y desplazamientos posibilitará, a su vez, el crecimiento continuo del sector y el desarrollo económico sostenible de los países.

Al mismo tiempo, la UNWTO considera que la incertidumbre económica mundial representa una oportunidad para alentar a los gobiernos a proceder a un cambio de orientación hacia una economía verde como parte integrante del Nuevo Pacto Social Verde promovido por las Naciones Unidas. En este contexto, la UNWTO se sumó recientemente al llamamiento de 21 organismos y agencias de la ONU a las principales economías del mundo para que cooperen y refuercen la coordinación de sus respectivos programas de estímulo con vistas a reactivar el crecimiento económico e iniciar la transformación hacia una economía verde. Además, la UNWTO impulsa actualmente una hoja de ruta para la recuperación económica, un conjunto de directrices para ayudar a los agentes turísticos a sortear la crisis. En consonancia con su compromiso permanente con un futuro más verde, la hoja de ruta destaca la transición a una economía verde como factor básico de la recuperación de la economía mundial y del propio sector.

De Copenhague a Djerba

Desde el inicio del nuevo siglo, la UNWTO ha avivado la conciencia sobre la necesidad urgente de que la industria del turismo, los gobiernos y las organizaciones internacionales elaboren y apliquen estrategias para hacer frente a las cambiantes condiciones climáticas y adopten medidas preventivas frente a los efectos del cambio climático en el futuro, así como para mitigar los impactos medioambientales del turismo sobre el cambio climático. Desde la Primera Conferencia Internacional sobre Cambio Climático y Turismo, reunida por la UNWTO en Djerba (Túnez) en 2003, se ha generado un creciente acervo de conocimientos y formación para abordar con éxito las complejas relaciones entre el sector del turismo y el cambio climático. Basándose en los resultados obtenidos en Djerba, la Declaración de Davos de la UNWTO incluye el compromiso el sector turístico a adoptar una postura estratégica a largo plazo sobre la cuestión del cambio climático, en estrecha coordinación con la acción mundial sobre el Alivio de la Pobreza y los Objetivos de Desarrollo del Milenio.

En especial, la UNWTO ha hecho un llamamiento para la puesta en práctica de iniciativas concretas relativas a la mitigación de los efectos del cambio climático y la necesaria adaptación, tecnología y financiación de acuerdo con los Objetivos de Desarrollo del Milenio. Es urgente que el sector turístico se adapte a las condiciones del cambio climático, reduzca las emisiones de gases de efecto invernadero y aplique las nuevas tecnologías para mejorar la eficiencia energética y garantizar recursos financieros a fin de ayudar a los países en vías de desarrollo, especialmente vulnerables al cambio climático.

Aunque el turismo es responsable del 5 por ciento del total de las emisiones de CO_2, se trata de una cifra susceptible de modificación que se reducirá progresivamente gracias al desarrollo de acuerdos globales, asociaciones público-privadas y adopción de avances tecnológicos por parte de la industria. Cabe alcanzar una importante reducción de emisiones de gases de efecto invernadero mediante una atención estratégica especial a las medidas de adaptación en los destinos turísticos afectados a fin de garantizar la rentabilidad económica y el empleo, además de medidas de mitigación de los efectos del cambio climático en formas específicas de turismo. Las nuevas tecnologías y los mecanismos de financiación serán también fundamentales. Por otra parte, la UNWTO está convencida de que el potencial de mitigación de los efectos del cambio climático es especialmente elevado en la industria del turismo gracias al empleo de combustibles alternativos y motores híbridos.

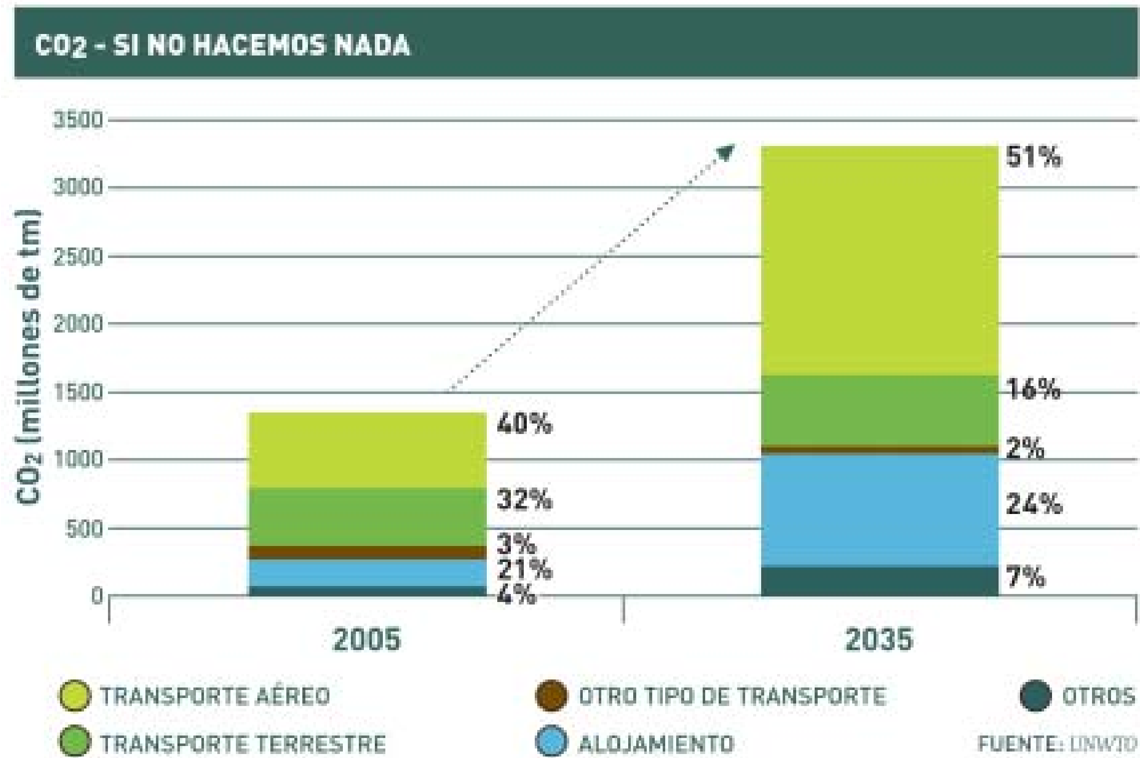
EMISIONES DE CO_2* (2005)

SUBSECTORES	CO_2 (Mt)		
TRANSPORTE AÉREO*	522	40%	TRANSPORTE DE TURISTAS = 75% DE LAS EMISIONES
TRANSPORTE TERRESTRE	418	32%	
OTRO TIPO DE TRANSPORTE	39	3%	
ALOJAMIENTO	274	21%	
ACTIVIDADES	52	4%	
TOTAL	1.307		
TOTAL MUNDO (IPCC 2007)	26.400		
TURISMO	5%		

*No incluye otras emisiones de gases diferentes al CO_2 que influyen en el clima

FUENTE: UNWTO

Sin embargo, dado el enorme potencial del turismo a la hora de contribuir al alivio de la pobreza y de que el calentamiento global ha sido causado sobre todo por los países industrializados, las medidas para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero deberían ponerse en práctica con énfasis distintos en diferentes partes del mundo. El objetivo consiste en abordar el problema del cambio climático permitiendo simultáneamente que el turismo siga realizando una contribución positiva al desarrollo global y a los Objetivos de Desarrollo del Milenio porpuestos por las Naciones Unidas.



> El turismo está bien situado no sólo como actor clave en el desarrollo global, sino también como socio activo en la lucha contra el cambio climático y en la evolución hacia una economía sostenible

CONCLUSIÓN

La UNWTO seguirá encabezando iniciativas en el sector del turismo como parte integrante del esfuerzo general de las Naciones Unidas para desarrollar un marco común en la lucha contra los efectos del cambio climático. Sin embargo, es esencial que todos los agentes del sector del turismo, privados y públicos, acepten la responsabilidad compartida para adaptarse a las circunstancias relativas al cambio climático, contribuir a la mitigación de los efectos del mismo cambio y hacer frente a los desafíos futuros. La industria debe actuar de forma simultánea para defender el objetivo del nivel cero de emisiones de carbono y desempeñar un papel destacado en la lucha contra el cambio climático.

En resumen, el turismo es un protagonista bien situado no sólo en calidad de actor clave en la agenda del desarrollo global, sino también como socio activo en la lucha contra los efectos del cambio climático y en la evolución hacia una economía verde.



¿Quién puede salvar nuestro mundo asediado?

Martin Lloyd
RESPONSABLE DE COMUNICACIÓN PARA EL CAMBIO CLIMÁTICO DE GREENPEACE INTERNACIONAL

¿QUIÉN PUEDE SALVAR NUESTRO MUNDO ASEDIADO?

Ulamila Kurai Wragg vive en las islas Cook. Para ella, convivir con el cambio climático significa alzar barreras contra la subida del nivel del agua de los océanos para que no se traguen la isla donde vive. Pero Ulamila no quiere limitarse a convivir con el cambio climático; para intentar hacer algo más creó una red básica de comunicación para informar al mundo exterior de lo que acontecía en el océano Pacífico. Llamar la atención de los medios de comunicación puede no parecer solución más inteligente a la amenaza más inminente de la erosión, pero lo cierto es que el cambio climático no es un problema que se pueda abordar únicamente alzando barreras frente al océano.

El cambio climático es real y verdadero, y tiene lugar ahora. Pero si se escucha a los políticos puede parecer que constituya todavía un horizonte distante. No debe extrañar que quienes se enfrentan a las consecuencias más inmediatas, como Ulamila, hayan sido los primeros en adoptar medidas drásticas. En marzo de 2009, Mohamed Nasheed, presidente de las islas Maldivas, país formado por una cadena de islas frente a las costas de India, anunció que todo este territorio alcanzaría un balance cero de emisiones de CO_2 en el año 2019.

A pesar de que el cambio climático es real y verdadero y que se está produciendo ahora, si se escucha a muchos políticos puede parecer que este fenómeno forma parte de un futuro distante

"Si las Maldivas, pequeño país relativamente pobre, puede conseguir una notable reducción de sus emisiones de gases de efecto invernadero, países más ricos quedan sin excusa y no pueden argüir que perseguir un desarrollo limpio es demasiado complejo, caro o problemático", señaló el presidente. Y continuó reiterando una idea expuesta por la Alianza de Pequeños Estados Insulares en las negociaciones en la ONU sobre el clima. El fracaso a la hora de abordar el problema del cambio climático, dijo, presentaría tintes suicidas. En el caso de las Maldivas puede ser ya demasiado tarde. Ya se debaten en la actualidad planes específicos de abandono de determinadas islas y de traslado de la totalidad de sus 300.000 habitantes a otros lugares, probablemente India.

La suerte de Ulamila y de las Maldivas pone de relieve la dificultad de afrontar el cambio climático. El impacto del cambio climático no es una cuestión de la que uno pueda desembarazarse tranquilamente. No se puede hacer descender a voluntad el nivel del mar, hacer caer lluvias aunque sean débiles o restablecer la pauta estacional habitual. Sólo cabe adaptarse alzando barreras frente al mar, abandonando los campos de cultivo o modificando el propio estilo de vida. Sin embargo, el cambio no siempre es posible. En India, los suicidios entre los cultivadores de algodón se han incrementado notablemente a medida que los cambios meteorológicos han destruido su medio de sustento. Se calcula que la disminución mundial de la producción cerealista cuesta a la economía mundial unos 50.000 millones de euros al año.

Evitar que el cambio climático escape al control humano será el mayor logro de la historia de la humanidad. Todo, desde los edificios en que vivimos a la forma en que cultivamos nuestros alimentos y generamos energía, habrá de reconsiderarse y renovarse a fondo. Este proceso ya ha comenzado, pero en el plazo de un decenio deberemos haber superado la fase de las ideas y los experimentos para encaminarnos hacia una refundación de nuestra civilización a escala planetaria.

Y debemos hacer todo esto, además, en un mundo cada vez más pequeño, en el que el mayor nivel del océano y la creciente desertificación reducen los recursos disponibles y una población creciente plantea mayores exigencias y desafíos a nuestro planeta.

¿Podría salvarnos la ciencia?

Probablemente nadie ha alertado más sobre el cambio climático que la comunidad científica. Y también probablemente

> Todo, desde los edificios donde vivimos a la forma de cultivar los alimentos y de generar la energía, habrá de renovarse y reconsiderarse a fondo; el proceso se ha iniciado, pero está aún en la fase de las ideas

ninguna otra comunidad esté más preocupada sobre el tema o sea más radical en sus demandas.

Desde el descubrimiento del cambio climático los científicos han realizado un enorme esfuerzo de investigación para determinar su ritmo y consecuencias. Esta suma de trabajos e investigaciones es compilada y sintetizada por el Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC), institución nombrada por las Naciones Unidas que articula el trabajo de miles de científicos en una serie de informes destinados a mantener al día a los políticos y a la sociedad en general sobre los últimos descubrimientos.

En justo agradecimiento, el IPCC ha recibido el reconocimiento correspondiente, sobre todo la concesión del premio Nobel de la Paz, aunque también determinadas críticas. Los escépticos respecto al clima y quienes les apoyan en gobiernos y empresas han organizado un ataque sin precedentes no sólo contra las conclusiones de los científicos individuales, sino contra el propio proceso científico. El proceso de revisión por partes, considerado durante tanto tiempo la regla de oro de la credibilidad científica, y los mismos fundamentos del pensamiento científico, han sido atacados. Esta batalla con los escépticos no sólo ha retrasado la actuación importante sobre el clima más de dos decenios, sino que ha impulsado a muchos científicos a adoptar un papel que en su momento habrían evitado.

Quizás el mejor conocido de ellos es James Hansen, el científico en la NASA que fue el primero en llamar la atención del Congreso de Estados Unidos sobre el calentamiento global en 1988. Posteriormente, la Administración Bush intentó interferir el proceso científico, y distorsionar las concusiones científicas. Hansen se expresó con creciente claridad sobre la cuestión defendiendo la verdad y exigiendo que la Administración aceptara los hechos identificados por la ciencia y que empezara a actuar en consecuencia. Ahora es uno de los críticos más influyentes de la política sobre el clima en el mundo.

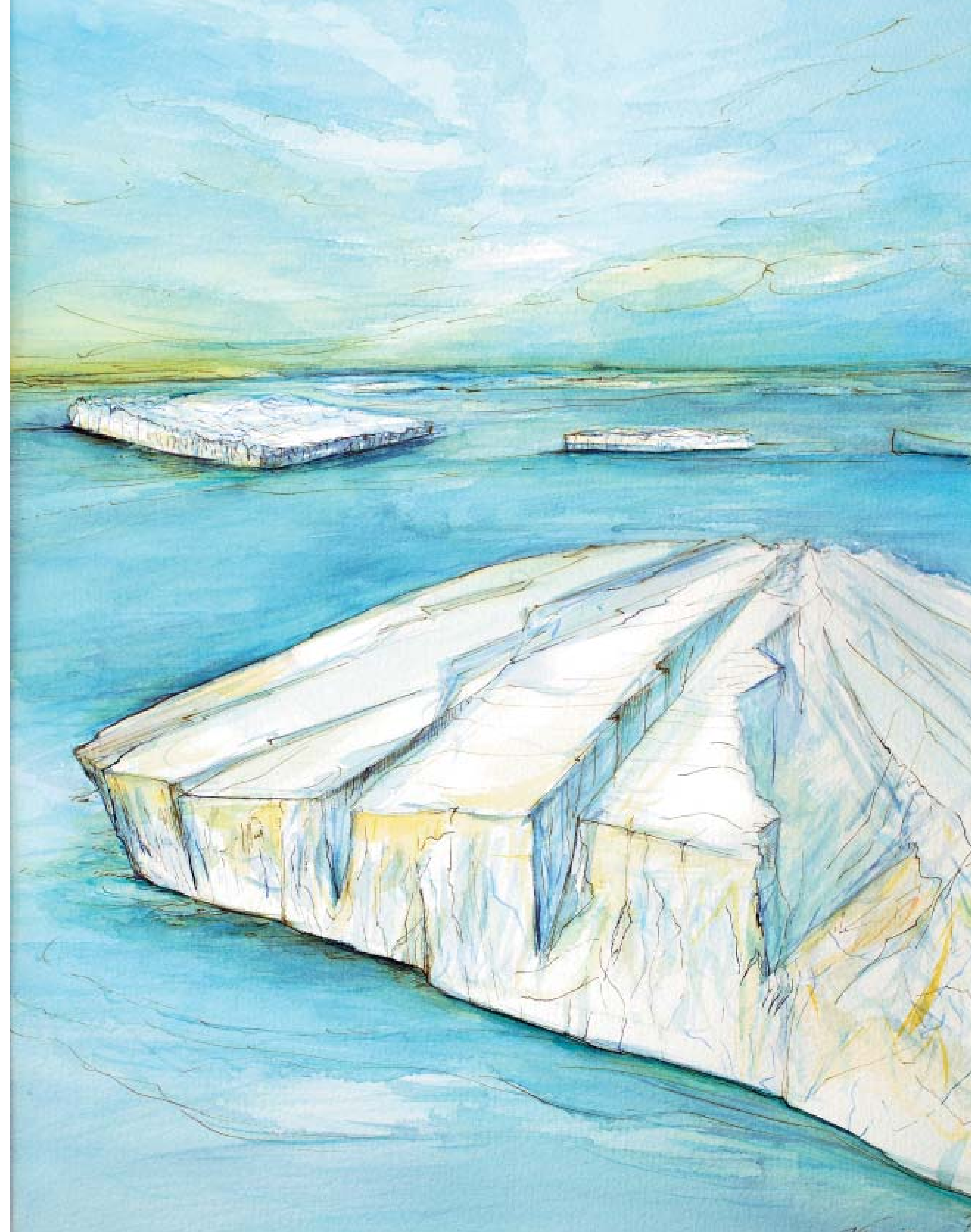
Los científicos han hecho algo más que alertar sobre la cuestión haciendo sonar la alarma. La búsqueda de soluciones al cambio climático ha propiciado avances tecnológicos de todo tipo, la mayoría de ellos asociados a la producción de energía. También ha alumbrado una nueva rama de la ciencia, la geoingeniería. Los geoingenieros sostienen que la intervención humana a gran escala podría restaurar o preservar nuestro clima, pero hasta ahora las propuestas para sembrar los océanos de hierro o desplegar espejos gigantes en el espacio han resultado ser ineficaces o inviables, sin superar un examen más detenido.

La mayoría de los científicos del clima disentirían de la idea de que necesitamos nueva tecnología para abordar el cambio climático. En 2004, Stephen Pacala y Robert Socolow, de la Universidad de Princeton, propusieron el concepto de mecanismos de estabilización de emisiones de gases de efecto invernadero para demostrar que ciertos instrumentos ya existentes podrían solucionar el problema. Describieron un abanico de 15 políticas o mecanismos de estabilización que, en caso de adoptarse al menos en parte reducirían las emisiones de gases y estabilizarían el clima. Más recientemente, en unión de otros dos colegas, el físico Shoibal Chakravarty y el economista Massimo Tavoni han intentado salir del punto muerto en las negociaciones de las Naciones Unidas proponiendo un mecanismo para repartir la responsabilidad relativa a la reducción de emisiones de gases entre los diversos países.

Estas propuestas son alentadoras, pero suscitan una cuestión fundamental. Si disponemos de los instrumentos para salvarnos a nosotros mismos, ¿por qué no lo hemos puesto ya en práctica?

Una revolución desde la base

La respuesta, está claro, es que hay demasiados intereses encontrados que retrasan la reforma e insuficiente liderazgo político. También figura el problema, señalado por el profesor de Cambridge David



¿QUIÉN PUEDE SALVAR NUESTRO MUNDO ASEDIADO?

Mackay, de que “si todos hacemos un poquito, habremos hecho un poquito”. Pues ése es el problema, porque miles de millones de personas no pueden hacer más que un poquito. ¿Realmente importa si cambiamos nuestras bombillas?

Pues parece ser que sí. Porque la cuestión no está en cambiar una bombilla, está en cambiar todas las bombillas. Evitar las emisiones mediante la supresión global de las bombillas incandescentes equivaldría al cierre de 220 centrales eléctricas alimentadas con carbón.

Y, aunque es fácil burlarse de la aportación consistente en cambiar una sola bombilla, los activistas en favor del clima han visto recompensados sus esfuerzos cuando los gobiernos en todo el mundo han obligado a utilizar una iluminación eficiente desde el punto de vista energético. La Unión Europea, Estados Unidos, China, Argentina y Australia son, entre todos los gobiernos, los que han decidido que las luces incandescentes ineficientes sean historia, en cada caso después de que organizaciones de base mostraran el camino hacia delante demostrando que existían posibilidades tanto comerciales como políticas para cambiar las bombillas.

Y las bombillas son sólo el principio. Muchas otras cosas pueden hacerse de modo más eficiente. Incluso las viviendas.

Bill Dunster es un arquitecto interesado en el cambio climático. Su respuesta ha sido diseñar y construir con nivel cero de emisiones de gases de efecto invernadero. En 2002 entregó 82 viviendas al Peabody Housing Trust en Gran Bretaña. Representa la misma definición, tal vez, de hacer un poquito, dado el número enorme de viviendas construidas cada año en Gran Bretaña. Una consecuencia es el enfoque del Gobierno chino para ayudar a realizar un plan para reducir las emisiones en relación con los planes de construcción de viviendas en China en un 50 por ciento. Al mostrar lo que resulta viable, las iniciativas de base abren la puerta a un cambio revolucionario.

Los movimientos de base no sólo cambian los hábitos. Pueden crear industrias enteras. Por toda África y Asia miles de comunidades se esfuerzan lo indecible por lograr acceso al suministro eléctrico. En lugar de esperar a que el gobierno o las empresas eléctricas construyan centrales y redes eléctricas, las campañas de base promueven sus propias centrales eléctricas a escala de la comunidad, basadas habitualmente en una combinación de energía eólica, solar y de combustible de biomasa. La electricidad a escala de la comunidad es rápida de instalar y de funcionamiento fiable.

La aparición de soluciones mediante microfinanciación ha contribuido a la propagación de estas tecnologías. Grameen Shakti es una empresa de microcréditos bengalí que ha podido ayudar a la instalación de energía solar para abastecer 200.000 hogares proporcionando préstamos de bajo coste a comunidades que normalmente habrían sido consideradas de riesgo crediticio excesivo. Dado que casi el 70 por ciento de los bengalíes carece aún de energía eléctrica, se abren considerables posibilidades de crecimiento.

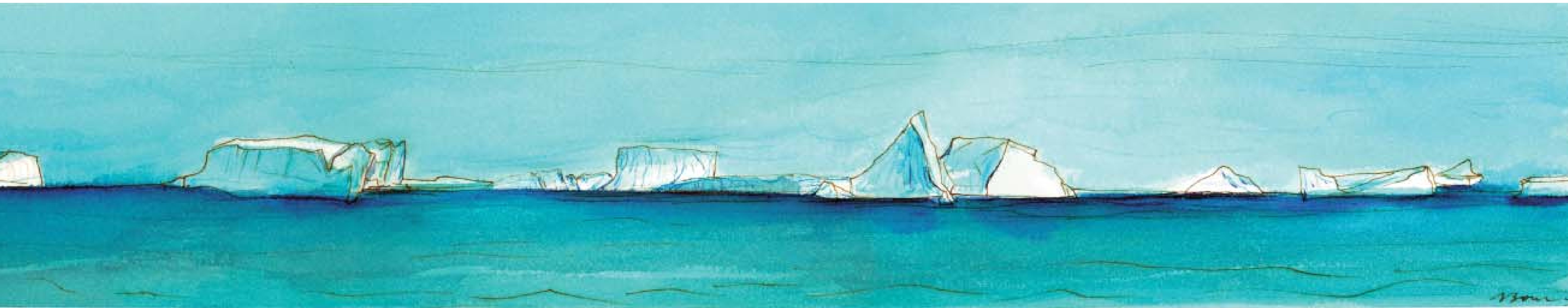
Negocios singulares

El auge del entusiasmo de la base empieza a inspirar a la comunidad empresarial. Si por una parte resulta patente que otro decenio de negocios convencionales podría llevar al planeta al borde del abismo, por otra cabría preguntarse: ¿qué podríamos conseguir mediante negocios singulares?

Uno de los mayores inversores en negocios sensibles a la cuestión del clima –negocios, en este sentido, singulares– es el empresario texano T. Boone Pickens, que proyecta instalar 4.000 megavatios de energía eólica en Texas, lo que equivale a la producción de cuatro centrales eléctricas de carbón. Pero la ambición de Pickens no acaba en el lanzamiento de su propio negocio. Pickens ha gastado además millones de dólares en la promoción de su Plan Pickens por América, que pretende impulsar un cambio de enfoque apartándose del petróleo y orientándose hacia el gas natural y las energías renovables en el ámbito nacional, reduciendo las emisiones de Estados Unidos. Constituye un ejercicio de creación de mercado a gran escala, similar al llevado a cabo por empresas como Cisco e Intel en los inicios de la era de internet. Mediante inversiones para acelerar la aceptación y el consumo de las energías renovables, Pickens



¿QUIÉN PUEDE SALVAR NUESTRO MUNDO ASEDIADO?



abriga la esperanza de luchar contra el cambio climático sin dejar de crear y conquistar un mercado, todo al mismo tiempo. Pickens tiene rivales, por supuesto; en especial sus planes para coches a gas afrontan una dura competencia. Tras vender su empresa de comercio electrónico por internet Paypal a e-Bay por mil millones de dólares, Elon Musk decidió entrar en el sector de los coches eléctricos. El primer resultado fue el Tesla Roadster, un coche deportivo para dejar boquiabierto y que puede superar a un Ferrari. El Roadster fue creado para competir con Porsches con precios en consonancia con la idea, pero Tesla proyecta continuar el año que viene con su modelo S, una berlina familiar de cuatro plazas que venderá al por menor a alrededor de 50.000 dólares. Cuando se optimice el consumo de combustible con ahorro de energía, será un precio que empezará a competir con los automóviles convencionales.

Shai Agassi es otro ex ejecutivo de *software* que apuesta fuerte por los coches eléctricos. Su empresa Project Better Place cuenta con el respaldo de elevado capital riesgo y el apoyo de varios gobiernos. Su objetivo es instalar puntos de recarga de coches eléctricos en todo el mundo y luego vender los coches de la misma forma que las empresas de telecomunicaciones venden teléfonos móviles. Un cliente se da de alta en una cuenta, se compromete a pagar por un kilometraje mínimo y a abonar una cuota suplementaria si sobrepasa esa cifra; el coche es gratis. Project Better Place impulsa actualmente su iniciativa en Israel y ha firmado un acuerdo de colaboración con Renault-Nissan para suministrar los vehículos.

¿Intentan estos empresarios solucionar el cambio climático, o bien hacer dinero? El plan de Pickens promueve el gas natural, que produce menos CO_2 que cuando se quema carbón o petróleo, pero sigue produciendo más CO_2 que en el caso de la energía eólica o solar. ¿Podría ser porque hay mucho gas natural en Texas? La otra empresa de Elon Musk, Space X (sector aeroespacial) construye cohetes y desarrolla proyectos para competir con la NASA. Cabe preguntarse: ¿sólo trabaja realmente en el campo de las nuevas tecnologías? Por otra parte, el respaldo con que ha contado por parte de Israel en el Project Better Place desde sus fases iniciales guarda menor relación con el cambio climático que con el deseo de Israel de prescindir de las importaciones de petróleo extranjero.

En cierta medida, carece de importancia. El mundo necesita proceder a grandes cambios y si las actuales empresas energéticas o de automoción no los llevan a cabo, deberán reemplazarlas otras empresas.

Científicos, activistas, empresarios y otras personas trabajan en todo el mundo para evitar que el problema del cambio climático se agudice; ya que no se puede cambiar la ciencia, hemos de cambiar la política

A toda máquina

Como podemos comprobar, el mundo está cambiando, pero es necesario cambiar con mayor rapidez, a toda máquina. Y para empezar no es suficiente hacer cosas nuevas, hemos de dejar de hacer peor las cosas. Los gobiernos de todo el mundo gastan 300.000 millones de dólares al año en subsidios a los combustibles fósiles, suma empleada en agravar la crisis climática.

Resulta crucial que nuestros dirigentes se esfuercen en acelerar el cambio positivo y pongan fin a antiguos errores, aunque las decisiones difíciles no sean plato agradable para los políticos.

Ahí es donde el mundo de las grandes organizaciones no gubernamentales entra en juego. Este año, las campañas de organizaciones veteranas como Greenpeace, Amigos de la Tierra, Oxfam y Christian Aid colaboran con la nueva generación de organizaciones no gubernamentales como Avaaz y 350.org para alcanzar un acuerdo sólido y justo en la cumbre de Copenhague.

Para lograr este objetivo, es menester que los gobiernos y sus electorados estén convencidos de que el peligro existe y es apremiante hacerle frente, que las soluciones existen, y que al cumplir tal empeño mejoraremos nuestro futuro y el de nuestros hijos. Sumándose a las miles de iniciativas e ideas en todo el mundo, sobre el telón de fondo de un acuerdo global y con el apoyo a las mejores organizaciones no gubernamentales, cabe demostrar que los problemas del mundo se pueden resolver. Revelando a la luz del día la actitud de los contaminadores y escépticos podemos desvelar el comportamiento de quienes se benefician de la carrera de nuestro planeta hacia la catástrofe. Mientras escribo estas líneas, un barco de Greenpeace navega en aguas del Ártico levantando acta de la inminente fusión de los mayores glaciares de Groenlandia. Otro barco en el Pacífico subraya las consecuencias de tal fusión sobre la población isleña de todo el mundo. Acabo de recibir de nuevo en nuestras oficinas a un activista que recientemente colgó una bandera en el monte Rushmore reclamando a Barack Obama que asuma el liderazgo en las negociaciones sobre el clima.

Mientras nuestro mundo y sus recursos se ven asediados, hemos de hacer algo más que alzar barreras frente a la subida del nivel de los océanos; hemos de detener el calentamiento del planeta antes de que el problema del cambio climático se agudice y escape a nuestro control. Todo el mundo, científicos, activistas, empresarios y otras personas trabajan para lograrlo, pero necesitan el apoyo de los líderes del mundo.

No podemos cambiar la ciencia. Este año, hemos de cambiar la política.

Adaptación al cambio
¿a qué y por qué?

Vicente Ricardo Barros
PROFESOR EMÉRITO DE LA UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES (UBA)

ADAPTACIÓN AL CAMBIO: ¿A QUÉ Y POR QUÉ?

La comunidad global está comenzando a enfrentar el cambio climático tratando de frenarlo en sus causas, un proceso llamado técnicamente mitigación. Menos conocidos son las iniciativas que a distintos niveles, desde el internacional al de algunas comunidades locales, se están tomando para la adaptación al mismo. Ambos procesos no son alternativos sino complementarios y por igual imprescindibles. Una tercera respuesta, la de no hacer nada, es la más costosa a medio plazo y ha sido desacreditada por los enormes impactos ambientales y socioeconómicos que estiman los expertos y más que nada por el sentido común.

Respecto de la adaptación hay una serie de cuestiones que se discuten en este artículo. Es frecuente que el público se pregunte por qué es necesario considerarla como una opción en lugar de suprimir de raíz el cambio climático mediante la mitigación. En algunas regiones, no está muy claro a qué impactos del cambio climático se debe responder con adaptación y en otras los cambios ya se están produciendo y es muy probable que además de medidas planificadas también se estén produciendo respuestas aisladas y espontáneas. Está también la cuestión de la capacidad de adaptación que pueden tener las distintas naciones y regiones en función del conocimiento y de los recursos humanos y materiales que disponen. Otro aspecto que seguramente incidirá, tanto en la mitigación como en la adaptación al cambio climático son las tendencias en la tecnología.

Parte de la causa de la creciente conciencia colectiva sobre el cambio climático se debe a que los últimos años han sido pródigos en sucesos climáticos de naturaleza extrema en prácticamente todo el planeta. Esto no es casual porque la mayor frecuencia de fenómenos extremos es teóricamente una de las primeras manifestaciones del cambio climático. Además, los fenómenos climáticos extremos suelen tener un impacto socioeconómico importante y generalmente adverso; en algunos casos, como ha ocurrido en los últimos años con las olas de calor en la región mediterránea, las inundaciones en Bangladesh y los ciclones tropicales, estos fenómenos causan decenas de miles de muertes. Así, la combinación de sus impactos con su ostensible mayor frecuencia ha facilitado la toma de conciencia sobre el cambio climático.

Mitigar los efectos del cambio climático o adaptarse al mismo no son dos procesos alternativos sino complementarios e imprescindibles; la tercera vía (no hacer nada) es la más costosa y está desacreditada

No menos importantes como elementos demostrativos han sido los cambios progresivos y acumulativos que se han podido documentar con fotografías como en el caso del retroceso generalizado de los glaciares observado en todo el mundo. Pero en última instancia fue el trabajo de la comunidad científica internacional la que con su casi unánime consenso permitió que el Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC), en su cuarto informe de evaluación del estado del conocimiento sobre el cambio climático en el año 2007, pusiera de manifiesto el peligro que este cambio representa tanto para el sistema natural como para el socioeconómico. Al respecto, el cuarto informe dice que "el calentamiento del sistema climático es inequívoco, como evidencian ya los aumentos observados del promedio mundial de la temperatura del aire y del océano, el deshielo generalizado de nieves y hielos, y el aumento del promedio mundial del nivel del mar". Además confirma que "la mayor parte del aumento observado del promedio mundial de temperatura desde mediados del siglo XX se debe muy probablemente al aumento de las concentraciones de gases de efecto invernadero (GEI) de origen humano".

El cambio climático no ha estado ausente de casi ningún foro de importancia internacional y se ha consolidado en la agenda política de las principales naciones de la tierra. Recientemente, en su última reunión, el G-8 ha asumido un compromiso que si bien todavía debe ser implementado concretamente no deja por ello de ser relevante. El documento emitido dice al respecto: "Reafirmamos la importancia del trabajo del IPCC y en particular de su cuarto informe que constituye la evaluación más completa de la ciencia del cambio climático. Reconocemos la amplia visión científica de que el aumento en la temperatura media global por encima de los niveles preindustriales no debe exceder 2 grados centígrados. Dado que este desafío global sólo puede ser alcanzado mediante una respuesta global, reiteramos nuestro compromiso para compartir con todos los países el objetivo de lograr una reducción de por lo menos 50 por ciento en las emisiones globales hacia el año 2050, reconociendo que esto implica que las emisiones globales deben comenzar

ADAPTACIÓN AL CAMBIO: ¿A QUÉ Y POR QUÉ?

a declinar tan pronto como sea posible. Como parte de esto, también apoyamos el objetivo que los países desarrollados en conjunto reduzcan sus emisiones GEI en un 80 por ciento o más para el 2050 respecto de 1990 o de años más recientes. Coherente con este objetivo ambicioso a largo plazo, emprenderemos reducciones individuales en plazos intermedios."

¿Por qué adaptación?

Las concentraciones de GEI permanecen por largo tiempo en la atmósfera; en el caso del dióxido de carbono, el principal gas de efecto invernadero, gran parte de lo que se incorpora a la atmósfera permanece por más de un siglo y una fracción menor por mucho más tiempo. Esto hace que las emisiones de GEI hechas en el pasado seguirán calentando el clima en las décadas por venir. Hay además otro agravante, el ajuste térmico del sistema climático a las concentraciones de gases de efecto invernadero es también lento debido a la enorme capacidad calorífica de los océanos y si milagrosamente estas concentraciones no siguieran creciendo, la temperatura global seguiría aumentando en este siglo y en consecuencia cambiando el clima.

Para mitigar efectivamente el cambio climático se debe hacer una gran reducción en el uso de los combustibles fósiles y en el futuro, su eliminación. Adicionalmente, se podrían neutralizar parcialmente las emisiones mediante su captura y/o almacenamiento in situ, pero ello sólo sería posible en algunos lugares y sería muy difícil en el caso del transporte. La magnitud del desafío de la mitigación del cambio climático es enorme ya que los combustibles fósiles son el 85 por ciento de la energía primaria que consume la humanidad y obviamente, su sustitución no será posible de inmediato y su desaparición como fuente principal de energía no sería factible en un horizonte de 10 a 20 años.

Todo lo anterior indica que el cambio climático continuará durante este siglo, especialmente en su primera mitad, en cualquiera de los escenarios factibles de emisión de GEI y por lo tanto sus consecuencias ya son inevitables. Una parte del cambio climático ya está ocurriendo y otra ocurrirá a lo largo del siglo y no podrá ser revertido sino después de muchas décadas o siglos. Por ello dentro de las negociaciones internacionales en la Convención del Clima, ha tomado recientemente nueva vigencia uno de sus principios básicos que es la necesidad de la adaptación al cambio climático como ha quedado de manifiesto en el Programa de Acción de Bali de la Convención del Clima.

Si bien la adaptación a la parte ya inevitable del cambio climático es una necesidad, de ningún modo debe ser una alternativa al proceso de mitigación de las emisiones de GEI, porque si no se adoptan reducciones de esas emisiones lo antes posible, los costos sociales y económicos de la adaptación al cambio climático se incrementarán considerablemente durante la segunda mitad del siglo. Y ello con el agravante de que la mayoría de los impactos ambientales no podrán ser atenuados mediante medidas de adaptación

Tipos de adaptación

La adaptación óptima es aquella que se puede planificar con antelación y no la que ocurre a medida que aparecen los cambios. La adaptación anticipatoria requiere una razonable certeza sobre los cambios, lo que no siempre es el caso en el nivel local o regional, que es donde se deben adoptar las medidas de adaptación. Claro que cuando existe dicha certeza, la adaptación anticipatoria puede ahorrar costos, prevenir desastres y tomar ventaja de los cambios. En ciertos casos cuando las opciones de adaptación son además convenientes por otras causas es razonable su implementación aún cuando la certeza sobre los cambios no sea grande. Este tipo de medidas, *no regret options* en inglés, son aquellas en las que el cambio climático es sólo otra razón más para su implementación. Como contrapartida de la adaptación anticipatoria está la reactiva que tiene lugar después de los cambios, la que si bien puede ser aceptable en ciertos sistemas, en general llega después de haberse experimentado daños y costos que se podrían haber evitado.

Otra forma de clasificar la adaptación al cambio climático es considerar si la misma es planificada o no por algún ente con poder de decisión. En el caso no planificado surge por la decisión individual de los actores involucrados y se la llama adaptación autónoma. Esta forma de adaptación adquiere relevancia cuando es adoptada masivamente. Es poco probable que la adaptación autónoma sea anticipatoria, siendo en general de naturaleza reactiva e incluso en muchos casos se hace ignorando el origen último de los cambios locales o regionales que es el cambio climático global.

Un ejemplo notable de adaptación autónoma es el de los productores agropecuarios argentinos, quienes en los últimos 30 años elevaron la producción de granos de 30 a 90 millones de toneladas. El aumento de las precipitaciones con una relación de precios favorables a la agricultura respecto de la ganadería potenció otros cambios como la incorporación de nuevas tecnologías, intensificando la producción y expandiendo la frontera agrícola hacia el norte y el oeste en una región que antes era considerada semiárida. Este proceso de adaptación a las nuevas condiciones climáticas se realizó en forma autónoma sin ninguna planificación oficial o de organismos internacionales; trajo enormes beneficios económicos a corto plazo y una gran renta adicional para el país, pero en algunos casos ocasionó daños mediambientales al avanzar sobre los ecosistemas naturales. Es apenas un ejemplo de lo que seguramente está sucediendo en el mundo, donde en presencia de manifestaciones importantes del cambio climático, muchos sectores y comunidades seguramente han comenzado su adaptación.

¿Adaptación a qué?

La adaptación reactiva puede ser adaptación a la variabilidad climática o a cambios importantes del clima que ya están ocurriendo mientras que la adaptación anticipatoria es más posible en el horizonte de planificación de hasta 30 o 40 años y poco factible para períodos más lejanos.

No todas las sociedades y/o sistemas están adaptados completamente al clima presente, especialmente a su variabilidad interanual. Ello implica que habría perjuicios evitables y oportunidades desaprovechadas y, por lo tanto, aún hay gran margen para la adaptación a la variabilidad del clima actual. De hecho algunos piensan que es un ejercicio del que se puede aprender para la adaptación al cambio climático, cosa que sólo es cierta parcialmente, ya que los impactos de los cambios climáticos no siempre se corresponden con los de la variabilidad climática.

Al margen de la aplicación de importantes políticas de mitigación, los impactos más severos del cambio climático probablemente tendrán lugar durante la segunda mitad de este siglo o después

Lo que sí puede dejar una importante experiencia es la adaptación reactiva a cambios o tendencias de largo plazo (20-50 años) que en algunas regiones han terminado configurando un clima distinto. Estos cambios pueden o no haber sido causados por el calentamiento global originado en el aumento de las concentraciones de gases de efecto invernadero, pero desde un punto de vista práctico, la adaptación a sus impactos pueden dejar lecciones para el proceso de adaptación al cambio climático para otras regiones. El sur de Suramérica es paradigmático en este sentido; en los últimos 40 a 50 años ha habido tendencias importantes en la precipitación y consecuentemente en los caudales de los ríos, que fueron positivas en el este del continente y negativas sobre la cordillera de los Andes y al oeste de la misma. Esto trajo grandes beneficios que fueron aprovechados con sentido de oportunidad en la agricultura y la producción hidroeléctrica en el este y desde luego perjuicios en el oeste, en los que también se produjeron incipientes adaptaciones.

Los impactos más severos del cambio climático, aún con la implementación de importantes políticas de mitigación, probablemente tendrán lugar durante la segunda mitad del siglo o después. La adaptación anticipatoria a esos cambios de largo plazo está generalmente fuera de la consideración práctica por un cúmulo de razones que van desde la incertidumbre sobre la futura evolución del clima, especialmente en escala regional y local, hasta la difícil prospección de las condiciones tecnológicas y socioeconómicas de ese futuro. No menos importante es la restricción de tipo económico sobre inversiones que sólo generarían beneficios a muy largo plazo. Aún así, puede haber alguna adaptación anticipatoria

Debido a sus fragilidades institucionales y económicas, los países poco responsables de las emisiones de gases de efecto invernadero serán los más perjudicados por el impacto del cambio climático

de largo plazo en sociedades bien organizadas y con vulnerabilidades bien identificadas y de muy baja incertidumbre como en el caso del ascenso del nivel del mar.

La adaptación anticipatoria al cambio climático para el horizonte de planificación, que puede ser según las circunstancias de 30 a 50 años o más, tiene sentido práctico y es además necesaria para ciertas actividades como la construcción de infraestructuras, la forestación y desde luego todo lo referente al proceso de planificación, sea del uso del espacio como de sectores altamente afectados por el clima como el energético. Sin embargo, en algunas regiones del planeta donde hay una gran variabilidad interdecadal natural del clima por ahora no pronosticable, se tropieza con una importante cuota de incertidumbre que dificulta el proceso de toma de decisiones para este horizonte temporal. La variabilidad interdecadal del clima en esas regiones al superponerse al cambio tendencial del cambio climático global puede anularlo o amplificarlo. En cambio, en un horizonte temporal lejano, como la magnitud del cambio climático es mucho mayor que la de la variabilidad interdecadal, se da la paradoja que se puede tener más certeza sobre el cambio del clima que el previsto a corto plazo. Es probable que esta barrera para la adaptación al cambio climático en el horizonte de planificación en las regiones con alta variabilidad interdecadal se remueva en los próximos años por el desarrollo de pronósticos climáticos para esa escala temporal. En efecto, hay ya en marcha un experimento de la comunidad científica de modelado del clima sobre la predicción a 2030.

La adaptación desde la equidad

Los países en desarrollo han estado batallando en los últimos años por ampliar la agenda de negociación dentro de la Convención del Clima en todo lo referente a la adaptación al cambio climático. Este interés especial proviene de la inequidad que significa que países que han sido y seguirán siendo escasamente responsables de las emisiones de GEI son los que debido a sus debilidades socioeconómicas e institucionales serán los más perjudicados por los impactos del cambio climático. Desde esta perspectiva, la adaptación es vista como una oportunidad para generar mecanismos compensatorios a cargo de los países desarrollados que históricamente han sido los principales responsables del cambio climático. Por eso en cualquier solución integral al problema del cambio climático no puede faltar la consideración de la adaptación, tan cara a los países más pobres de la tierra.

En este contexto la declaración reciente del G-8 cobra relevancia al atender este tema asumiendo su responsabilidad: "Reconociendo que aún con la aplicación de medidas ambiciosas de mitigación no se evitarán impactos adicionales al clima, definiremos y aplicaremos una política de adaptación efectiva y de construcción de capacidades para tal fin. Estamos profundamente preocupados por las consecuencias del cambio climático en el desarrollo, los servicios de los ecosistemas, la seguridad del agua y los alimentos, de los bosques, la salud y el saneamiento, especialmente en los países de menor desarrollo y en los estados de las pequeñas islas, pero también en el caso de los pobres y más vulnerables de todos países [...] Dirigiremos estos asuntos con un espíritu de cooperación entre países desarrollados y países en desarrollo y confirmamos nuestro compromiso para incluir efectivamente la adaptación en el acuerdo de Copenhague."

La tecnología

La innovación tecnológica va a desempeñar un papel importante en la solución del problema del cambio climático, tanto en la mitigación mediante el desarrollo de fuentes de energía limpias, mejoras en la eficiencia energética y en otros campos, como en la adaptación. Por ejemplo, la gran revolución biotecnológica que apenas comienza facilitará la adaptación de especies vegetales y animales de interés comercial a las nuevas condiciones climáticas. Es muy probable que nuevos materiales y conceptos irrumpan en la construcción y diseños urbanos y que se pueda hacer un mejor uso del agua en las regiones que sufrirán la disminución de este recurso. De todos modos, cuanto de la necesaria adaptación al cambio climático será producto de la tecnología y cuanto de las inversiones y esfuerzos de otro tipo es todavía difícil estimarlo.



Gente con opinión. Gente de Vanguardia.



Contra las iniciativas precipitadas

Richard S. Lindzen

PROFESOR 'ALFRED P. SLOAN' DE CIENCIAS ATMOSFÉRICAS, INSTITUTO DE TECNOLOGÍA DE MASSACHUSSETS

La noción de un clima estático y sin cambios es ajena a la historia de la Tierra o de cualquier otro planeta dotado de una envoltura nubosa. El hecho de que el mundo desarrollado se haya vuelto histérico sobre la cuestión de los cambios en la temperatura media global del orden de pocas décimas de grado dejará estupefactas a futuras generaciones. La histeria en cuestión revela, sencillamente, el analfabetismo científico de la mayoría de la población, la propensión de la gente a sustituir la verdad por un estribillo y la explotación de la inconsistencia científica y conceptual a cargo de los políticos, promotores medioambientales y –después de 20 años de darle vueltas a la cuestión los medios de comunicación– muchas otras voces e instancias. El clima siempre cambia. Hemos tenido glaciaciones y períodos más cálidos, cuando hubo caimanes en las islas Spitzbergen. Ha habido glaciaciones en un ciclo de 100.000 años durante los últimos 700.000 años, y

ciertos períodos anteriores parecen haber sido más cálidos que el actual, a pesar de que los niveles de CO_2 eran inferiores a los actuales. En tiempos más recientes, hemos tenido el período cálido medieval y la pequeña edad del hielo. Durante esta última, los glaciares alpinos avanzaron para desolación de las aldeas invadidas. Desde principios del siglo XIX, estos glaciares han ido retrocediendo. Diciéndolo de un modo claro y sin reservas, no hemos alcanzado una comprensión completa de su avance ni de su retroceso.

En el caso de pequeños cambios en el clima asociados a décimas de grado, no es menester recurrir a una causa externa. La tierra no se halla nunca exactamente en equilibrio. La circulación de masas de agua de enormes océanos donde el calor se desplaza entre las capas profundas y la superficie da lugar a una variabilidad en la escala temporal que se extiende desde años hasta siglos. Estudios recientes (Tsonis y otros, 2007) indican que esta variabilidad basta para explicar todos los cambios climáticos desde el siglo XIX. En apoyo de la noción de que el hombre no ha sido la causa de este cambio no excepcional en la temperatura figura el hecho de que el calentamiento tipo invernadero muestra un sello inequívocamente distinto: el calentamiento de la superficie debería ir acompañado de un calentamiento en los trópicos en torno a una altitud de unos nueve kilómetros aproximadamente 2,5 veces mayor que en la superficie. Las mediciones indican que el calentamiento a estos niveles representa sólo unas tres cuartas partes de lo que se observa en la superficie, lo que implica que sólo alrededor de un tercio del calentamiento de la superficie está relacionado con el efecto invernadero, y, muy posiblemente, ni siquiera la totalidad de este calentamiento realmente reducido es debido a la acción del hombre (Lindzen, 2007, Douglass y otros, 2007). Esto implica, además, que todos los modelos que pronostican un calentamiento significativo sobrevaloran en gran medida el calentamiento. Tal cosa no es de extrañar, aunque inevitablemente, en la ciencia del clima cuando los datos entran en conflicto con los modelos cabe esperar que un puñado de científicos se dedique a modificar los datos. Que sea menester corregir siempre los datos para que concuerden con los modelos resulta escasamente convincente y denota la existencia de una cierta corrupción en el seno de la comunidad científica del clima.

> Sólo alrededor de un tercio del calentamiento de la superficie del planeta está relacionado con el efecto invernadero y, muy posiblemente, ni siquera la totalidad del mismo se debe a la acción del hombre

Por último, las observaciones por satélite del balance de radiación de la tierra (ERBE) permiten la medición directa de las retroalimentaciones climáticas. Todos los modelos coinciden en que tales retroalimentaciones deberían ser positivas (lo que significa que el vapor de agua y las nubes actúan para potenciar en gran medida el habitual efecto directo del CO_2). Sin embargo, los datos de los satélites con instrumentos ERBE (Barkstrom, 1984, Wong y otros, 2006) muestra que la retroalimentación en la naturaleza es fuertemente negativa –reduciendo notablemente el efecto directo del CO_2 (Lindzen y Choi, 2009)–. Este análisis pone de manifiesto que incluso cuando coinciden todos los modelos, todos pueden ser erróneos.

Según el Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC) de las Naciones Unidas, el forzamiento del efecto invernadero debido a la emisión de gases de efecto invernadero por la acción humana ya se sitúan en torno al 86 por ciento de lo que cabría esperar en una duplicación del CO_2 (alrededor de la mitad procedente de metano, óxido nitroso, ozono y freones) y pronósticos alarmantes se basan en modelos para los que la sensibilidad a una duplicación de CO_2 es mayor que 2 grados centígrados, lo que implica que ya deberíamos haber visto mucho más calentamiento del que hemos visto hasta ahora, incluso si todo el calentamiento que hemos visto hasta ahora se debiera al hombre. Tal contradicción resulta más patente por el hecho de que no ha habido calentamiento global significativo en los últimos 14 años. Los autores de los modelos defienden esta situación argumentando que los aerosoles han neutralizado la mayor parte del calentamiento y que los modelos explican adecuadamente la variabilidad interna natural no forzada. Sin embargo, un artículo reciente (Ramanathan, 2007) señala que los aerosoles pueden tanto calentar como enfriar, en tanto que científicos del Centro Hadley para la Investigación sobre el Clima, de Gran Bretaña, advirtieron recientemente que su modelo no aborda adecuadamente la variabilidad interna natural, destruyendo así por tanto el argumento básico del IPCC (Smith y otros, 2007). Es interesante observar (aunque no era inesperado) que el estudio británico no subrayó este aspecto. Por el contrario, sus autores barajaron la posibilidad de que la variabilidad interna natural podría haberse quedado a un lado en 2009, lo que permitiría una reanudación del calentamiento climático. ¿Reanudación? En tal caso, se reconoce de hecho que durante los últimos 14 años ha cesado el calentamiento. Debería observarse que en fecha más reciente los autores de modelos alemanes han trasladado la fecha para la "reanudación" hasta el año 2015 (Keenlyside y otros, 2008). Alarmistas del clima responden que algunos de los años más cálidos registrados se han producido en el último decenio. Teniendo en cuenta que estamos en un período relativamente cálido, ello no es sorprendente, pero no explica nada sobre las tendencias.

Habida cuenta de que las pruebas (y sólo he mencionado una pequeña parte de los numerosos elementos de prueba) apuntan con fuerza a que el calentamiento antropogénico se ha exagerado notablemente, el fundamento de la alarma debida a tal calentamiento es igualmente reducido. Sin embargo, la cuestión verdaderamente importante estriba en que el motivo de la alarma seguiría siendo débil e inconsistente incluso si el calentamiento global antropogénico fuera significativo. Los osos polares, la disminución de la banquisa ártica en verano, las inundaciones y las sequías en ciertas áreas, la decoloración del coral, los huracanes, el retroceso de los glaciares alpinos, la malaria, etcétera, etcétera, no dependen de una media mundial de la temperatura de superficie sino de una cifra enorme de variables según las áreas que incluye datos de temperatura, humedad, envoltorio de nubes, precipitaciones y dirección y magnitud del viento. El estado del océano suele ser, asimismo, factor esencial. Nuestra capacidad de pronosticar cualquiera de estas variables durante determinados períodos más allá de unos pocos días es mínima (un autor de modelos alude a la cuestión calificándola básicamente de conjetura). Sin embargo, cada pronóstico catastrófico depende de la posición de cada una de las variables en una escala específica. Las probabilidades de que una catástrofe cualquiera ocurra realmente son casi nulas. Y ello es igualmente de aplicación en el caso de pronósticos anteriores relativos a la hambruna del decenio de 1980, el enfriamiento global de los años 70, el "error del milenio" (Y2K) y muchos otros factores. A escala regional, las fluctuaciones de temperatura de año en año son más de cuatro veces mayores que las fluctuaciones de la media mundial. Gran parte de esta variación ha de ser independiente de la media mundial, de lo contrario la media mundial variaría mucho más. Es decir, conviene observar que factores distintos del calentamiento global son más importantes en el caso de cualquier situación específica. Esto no quiere decir que no vayan a ocurrir catástrofes; siempre han ocurrido y tal circunstancia no cambiará en el futuro. La lucha contra el calentamiento global con gestos simbólicos no modificará, indudablemente, esta situación. Sin embargo, la historia nos dice que una mayor riqueza y desarrollo pueden aumentar profundamente nuestro grado de resistencia y tenacidad.

> A la vista de las pruebas que apuntan que el calentamiento antropogénico se ha exagerado de manera notable, cabe preguntarse a qué obedece el pasmoso aumento del alarmismo de los últimos cuatro años

En vista de cuanto antecede, cabe razonablemente preguntarse por qué existe la actual alarma, y, en particular, a qué obedece el pasmoso aumento del alarmismo de los últimos cuatro años. Cuando una cuestión como la del calentamiento global está en el ambiente durante más de una veinte-

na de años, se ponen en marcha numerosas agendas y programas para sacarle partido. Los intereses del movimiento medioambiental a la hora de adquirir más poder e influencia son plausiblemente patentes. También lo son los intereses de los burócratas para quienes el control del CO_2 es un sueño que se hace realidad. Al fin y al cabo, el CO_2 es un producto de la misma respiración. Los políticos pueden detectar ahí la posibilidad de aplicar medidas fiscales que se acepten alegremente porque son necesarias para salvar al mundo. Los países han descubierto la forma de explotar esta cuestión para obtener beneficios competitivos. Pero, a estas alturas, las cosas han ido mucho más allá. El caso de Enron es ilustrativo al respecto. Antes de desintegrarse en un espectáculo pirotécnico de manipulación sin escrúpulos, Enron había sido uno de los grupos de presión más enérgicos a favor de Kioto. Había confiado en convertirse en una empresa de compraventa de derechos de emisión de carbono. No era empeño pequeño: el valor de estos derechos puede alcanzar una cifra superior a un billón de dólares y las comisiones, muchos millardos de dólares. Los fondos de riesgo ya escudriñan con lupa las oportunidades de negocio. Probablemente no es un hecho fortuito que el propio Al Gore se halle vinculado a esas actividades. El comercio de emisiones va viento en popa. Las posibilidades de corrupción son ilimitadas. Archer Daniels Midland (empresa líder del sector agroalimentario en Estados Unidos) ha presionado con éxito a favor del empleo de etanol como biocombustible y la resultante demanda de etanol puede estar propiciando ya actualmente grandes aumentos de los precios del maíz con las consecuentes dificultades de los países en desarrollo (por no hablar de unas prestaciones más deficientes en el caso de los vehículos). Y, por último, hay numerosas personas bienintencionadas que se han dejado convencer por los propagandistas de que al abrazar el punto de vista alarmista del cambio climático antropogénico hacen gala de discernimiento e integridad. A su juicio, su propia salud psíquica está en juego.

> Para algunos burócratas, el control del dióxido de carbono es un sueño que se hace realidad: el valor de la compraventa de los derechos sobre las emisiones puede superar el billón de dólares

Ante tantas cuestiones en liza, fácilmente cabe la sospecha de que podría darse una sensación de urgencia por la posibilidad de que el calentamiento pueda haber cesado. Para quienes se hallan comprometidos con agendas y programas más rapaces y corruptos, la necesidad de actuar pronto, antes de que la sociedad valore la situación, es real y verdadera. Sin embargo, para dirigentes serios y solventes, resulta evidente la necesidad de oponerse con valentía a la histeria. El despilfarro de recursos en la permanente lucha simbólica en el terreno del cambio climático no sustituye a la prudencia.

Referencias

B. R. Barkstrom, 1984: *The Earth Radiation Budget Experiment (ERBE)*, Bull. Amer. Meteor. Soc., 65, 1170-1185.

D. H. Douglass, J. R. Christy, B. D. Pearsona and S. F. Singer, 2007: *A comparison of tropical temperature trends with model predictions*, Int. J. Climatol., DOI: 10.1002/joc.1651

N. S. Keenlyside, M. Lateef *et al*, 2008: *Advancing decadal-scale climate prediction in the North Atlantic sector*, "Nature", 453, 84-88.

R. S. Lindzen y Y.-S. Choi, 2009: *On the determination of climate feedbacks from ERBE data*, "submitted Geophys". Res. Ltrs.

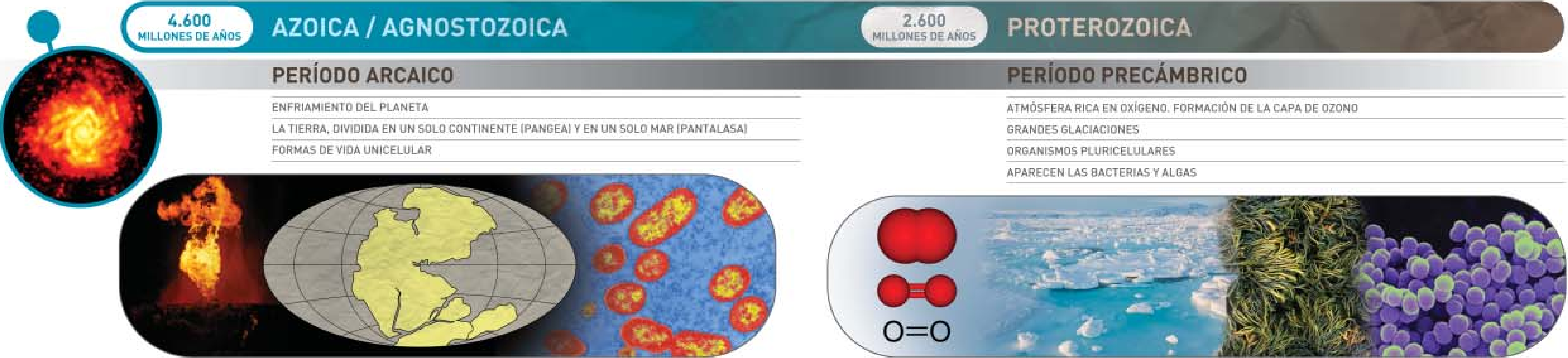
R. S. Lindzen, 2007: *Taking greenhouse warming seriously.* "Energy & Environment", 18, 937-950.

V. Ramanathan, M. V. Ramana, et al, 2007: *Warming trends in Asia amplified by brown cloud solar absorption*, "Nature", 448, 575-578.

D. M. Smith, S. Cusack, A. W. Colman, C. K. Folland, G. R. Harris, J. M. Murphy, 2007: *Improved Surface Temperature Prediction for the Coming Decade from a Global Climate Model,* "Science", 317, 796-799.

A. A. Tsonis, K. Swanson, and S. Kravtsov, 2007: *A new dynamical mechanism for major climate shifts*, "Geophys". Res. Ltrs., 34, L13705, doi:10.1029/2007GL030288

T. Wong, B. A. Wielicki *et al*, 2006: *Reexamination of the observed decadal variability of the earth radiation budget using altitude-corrected ERBE/ERBS nonscanner WFOV Data, J. Climate*, 19, 4028-4040.



570-290 MILLONES DE AÑOS — PALEOZOICA / PRIMARIA

570 MILLONES DE AÑOS — CÁMBRICO

- ARTRÓPODOS (TRILOBITES),
- INVERTEBRADOS MARINOS,
- ESPONJAS, GUSANOS

500 MILLONES DE AÑOS — ORDOVICIENSE

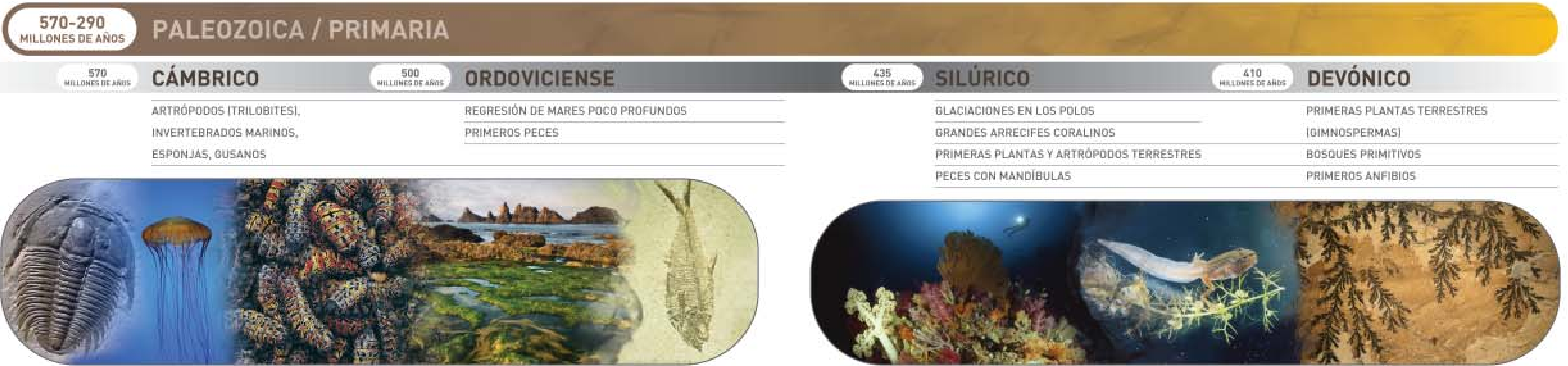
- REGRESIÓN DE MARES POCO PROFUNDOS
- PRIMEROS PECES

435 MILLONES DE AÑOS — SILÚRICO

- GLACIACIONES EN LOS POLOS
- GRANDES ARRECIFES CORALINOS
- PRIMERAS PLANTAS Y ARTRÓPODOS TERRESTRES
- PECES CON MANDÍBULAS

410 MILLONES DE AÑOS — DEVÓNICO

- PRIMERAS PLANTAS TERRESTRES (GIMNOSPERMAS)
- BOSQUES PRIMITIVOS
- PRIMEROS ANFIBIOS



570-290 MILLONES DE AÑOS — PALEOZOICA / PRIMARIA

360 MILLONES DE AÑOS — CARBONÍFERO

- LA PANGEA SE DIVIDE EN DOS CONTINENTES (LAURASIA Y GONDWANA)
- CAMBIO DE CLIMA GLOBAL
- GLACIACIÓN EN EL HEMISFERIO AUSTRAL

290 MILLONES DE AÑOS — PÉRMICO

- LOS SEDIMENTOS DE LOS GRANDES BOSQUES GENERARÁ EL CARBÓN, PETRÓLEO Y GAS NATURAL ACTUALES
- APARECEN LOS REPTILES

240-138 MILLONES DE AÑOS — MESOZOICA / SECUNDARIA

240 MILLONES DE AÑOS — TRIÁSICO

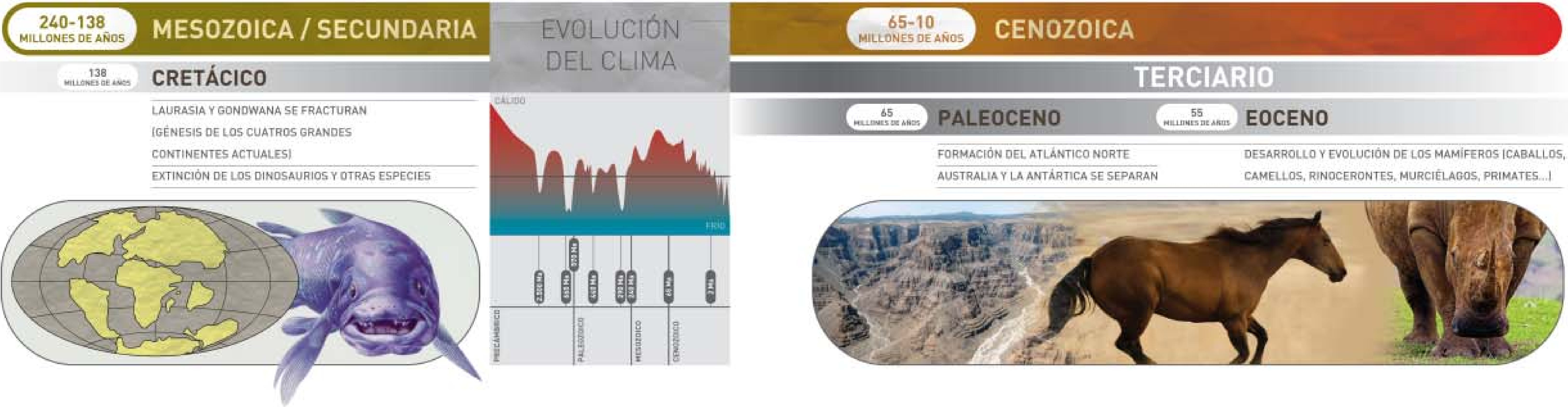
- COMIENZA LA DERIVA CONTINENTAL
- FORMACIÓN DE GRANDES MONTAÑAS Y DESIERTOS
- APARECEN LOS DINOSAURIOS

205 MILLONES DE AÑOS — JURÁSICO

- FORMACIÓN DEL ATLÁNTICO SUR
- BOSQUES TROPICALES DE CONÍFERAS
- APARICIÓN DE LAS ANGIOSPERMAS (PLANTAS CON FLORES Y FRUTOS)
- PRIMEROS MAMÍFEROS Y AVES



CONTRA LAS INICIATIVAS PRECIPITADAS





OPORTUNITATS EMPRESARIALS DAVANT EL CANVI CLIMÀTIC

El quart informe del Grup Intergovernamental d'Experts sobre el Canvi Climàtic conclou que és necessari l'aplicació de politiques climàtiques addicionals per poder frenar els efectes negatius dels impactes de l'escalfament global en el nivell del mar, el clima, el gel dels pols, entre d'altres. Alguns d'aquests impactes són: l'absorció per part dels oceans de 30 milions de tones de CO2 cada any (les àrees naturals no habitables per les espècies s'han duplicat des del 1960), la pèrdua de 36 milions d'hectàrees de selva cada any i la possible desaparició del glaç dels àrtics i dels glacials més grans de l'Himalaya o els Andes el 2030.

Al respecte, els estudis sobre l'escalfament global calculen que els combustibles fòssils, fonamentalment el petroli, són els causant del 70-75% de les emissions actuals de gasos d'efecte hivernacle i preveuen que l'any 2030 les emissions de gasos efecte hivernacle poden augmentar en un 60% en relació als actuals. En una perspectiva a mitjà i llarg termini, l'esgotament gradual dels recursos energètics fòssils i les incerteses geopolítiques de les quals depèn el nostre subministrament, requereixen desenvolupar polítiques energètiques que redueixin de forma radical la nostra dependència del petroli i ens portin cap a un model sostenible. A més, tot i la desacceleració econòmica a curt termini, el desenvolupament industrial de molts països emergents com la Xina, l'Índia, el Brasil, etc., incrementa substancialment la demanda global d'energia i escurça encara més els terminis per a possibles reduccions en el subministrament. En aquest sentit, la transformació del model energètic s'ha convertit en una obligació que va més enllà de l'àmbit econòmic per convertir-se en una condició necessària per l'hàbitat del planeta.

El canvi en els models i sistemes energètics és un element fonamental per al canvi de paradigma que esdevé cada cop més necessari per superar la crisi global en la que ens trobem immersos. L'actual conjuntura econòmica pot suposar que, en alguns casos, les inversions necessàries en energies renovables i en conservació energètica es puguin alentir o posposar a curt termini a favor de polítiques socials, laborals i d'estímul econòmic. En d'altres casos, inclús es poden impulsar. Ha estat el cas de la dotació de 14.600 milions de dòlars en medi ambient i de 30.000 milions de dòlars en energies renovables dins el paquet d'estímuls de l'administració pública nord-americana per pal·liar els efectes de la crisi (gener de 2009). De totes maneres, el nou escenari econòmic i social que sorgeixi després de la crisi, haurà de centrar-se en la recerca de solucions i alternatives. Per tal d'establir les bases d'un nou model productiu competitiu, sostenible en tots els àmbits i preparat per al futur, serà imprescindible diversificar les formes d'energia, impulsar el conjunt de les energies renovables i apostar per l'estalvi i l'eficiència energètica. A curt termini, mentre s'intenta implantar el nou model energètic sostenibles a mitjà i llarg termini, alguns anàlisis apunten a la necessitat d'una política energètica beneficiosa en termes econòmics i ecològics.

L'abast dels efectes del canvi climàtic ha tingut implicacions sense precedents en l'àmbit polític, conscient de que el lideratge per la millora de l'estat del medi ambient no pot portar-se a terme de forma individual per una sola nació. En aquest sentit, s'estan desenvolupant mecanismes multilaterals més complexos i s'estan reforçant les capacitats de les institucions internacionals per implementar acords legals i millorar o crear nous instruments. El principal conveni per la prevenció del canvi climàtic és el Protocol de Kyoto, que ha fet que diferents països s'hagin autoimposat reduccions dràstiques en les emissions de gasos d'efecte hivernacle. Els caps d'estat europeus, per exemple, s'han compromès a reduir un 20% les emissions de CO2 el 2020 i que el 20% de l'energia sigui renovable. Un altre exemple el trobem en el govern xinés, que ha destinat 170.000 milions de dòlars en la protecció del medi ambient durant el període 2006-2010 (xifra que podria ampliar-se més enllà del 2010) i 184.000 milions de dòlars en inversions en energies renovables fins el 2020.

En l'àmbit empresarial, aquesta nova situació implica un impuls important pel sector del medi ambient i les energies renovables. Si bé és cert que la crisi internacional podria frenar lleugerament el creixement del sector a curt termini, a mig termini es recuperarà fruit d'una demanda creixent en els diversos àmbits. A més, també suposa l'adaptació a noves exigències i transformacions importants en altres sectors, que, a la vegada, poden presentar oportunitats profitoses per a les empreses que tinguin o estiguin desenvolupant noves tecnologies; és el cas del sector energètic, industrial, de transport, de la construcció i infraestructures, agrícola, etc.

En aquest context, sorgeixen oportunitats empresarials en la generació i emmagatzematge d'energia, l'eficiència energètica, la gestió i reciclatge de residus i de l'aigua, la construcció i manteniment d'equipament, el desenvolupament de les energies renovables, serveis de consultoria especialitzats, entre d'altres. Alguns exemples els trobem en el desenvolupament de projectes hídrics i dessalinització a la regió del Sàhara, la construcció de parcs eòlics a Xina, la necessitat d'elevades inversions en tecnologies anti-pol·lució a Rússia o el sanejament d'aigües residuals i serveis de neteja a El Caire. En aquest sentit, el Protocol de Kyoto intenta afavorir les inversions dels països avançats en països emergents o en vies de desenvolupament i d'aquesta manera contribuir al seu creixement econòmic. Addicionalment, les millores energètiques aplicades a les noves plantes industrials serien susceptibles de generar drets d'emissió que es podrien fer servir per compensar possibles dèficits originats en els centres dels països avançats.

Finalment s'ha de tenir en compte que els consumidors també s'estan sensibilitzant ràpidament dels efectes del canvi climàtic i, en conseqüència, els productes, tecnologies, serveis, assessorament, etc. lligats a preservar el medi ambient mostren una demanda creixent que beneficia aquelles empreses que decideixin incorporar aquest objectiu en les seves estratègies.

Amb l'objectiu d'acostar a les empreses catalanes les oportunitats empresarials existents arreu del món i afavorir així la seva competitivitat, l'Observatori de Mercats Exteriors d'ACC1Ó (OME) treballa per identificar les oportunitats de negoci existents per a les empreses catalanes, a curt i llarg termini, tant en mercats internacionals com en sectors i entorns estratègics d'innovació i tecnologia.

Guillem Estapé Bartrés
Observatori de prospectiva de Mercats Exteriors (OME)
ACC1Ó



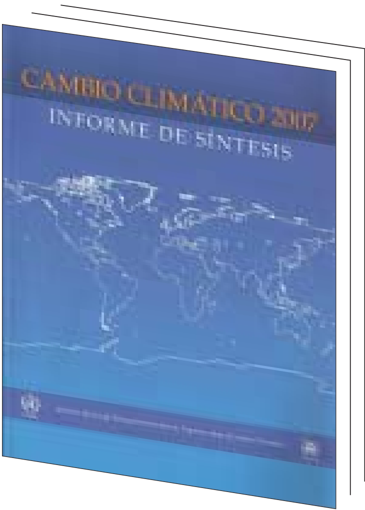
ACC1Ó
Competitivitat per l'empresa
Generalitat de Catalunya
Acció per la innovació i la internacionalització de l'empresa catalana
Tel. 902 627 788 / www.acc10.cat
ACCIÓ AL MÓN
Copenhaguen, Moscou, Londres, Berlín, Varsòvia, Brussel·les, Praga, París, Stuttgart, Budapest, Mont-real, Barcelona, Milà, Nova York, Washington DC, Lisboa, Istanbul, Los Angeles, Casablanca, El Caire, Beijing, Tòquio, Xangai, Miami, Dubai, Nova Delhi, Taipei, Hong Kong, Mèxic DF, Singapur, São Paulo, Johannesburg, Santiago de Xile, Montevideo, Buenos Aires, Sidney

para saber más

literatura
cine
viajes
webs

libros

EL CAMBIO CLIMÁTICO ES UN TEMA DE ACTUALIDAD Y ELLO SE REFLEJA EN LAS NUMEROSAS PUBLICACIONES QUE CONTINUAMENTE VEN LA LUZ EN NUESTRAS LIBRERÍAS Y BIBLIOTECAS. EL CAMBIO CLIMÁTICO TAMBIÉN ES UN FENÓMENO CON MUCHOS ENFOQUES: EL CALENTAMIENTO GLOBAL ES UN TEMA CIENTÍFICO PERO SUS CONSECUENCIAS TRASCIENDEN EL CENÁCULO DE LA CIENCIA Y ALCANZAN TODAS LAS ACTIVIDADES SOCIALES, ENTRE ELLAS LA ECONOMÍA Y LA POLÍTICA. POR ESTO CUANDO NOS HEMOS PLANTEADO HACER UNA SELECCIÓN DE LIBROS SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO LOS HEMOS SELECCIONADO CON EL AFÁN DE CUBRIR TODA LA AMPLITUD DEL TEMA, INCLUSO LA DE AQUELLAS PERSONAS QUE SE MIRAN ESPÍRITU CRÍTICO LA GESTIÓN ACTUAL DEL PROBLEMA.

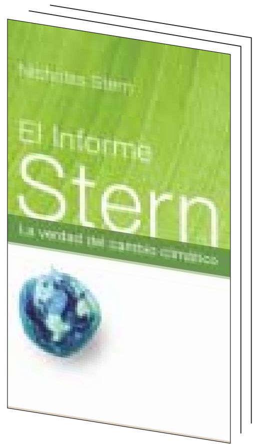


Cambio Climático 2007. Informe de síntesis

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC). CAMBRIDGE UNIVERSITY PRESS (CAMBRIDGE), 2008.

En 1988 la Organización Meteorológica Mundial y la Organización de las Naciones Unidas acordaron la creación del Panel Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC en sus siglas en inglés), grupo de científicos naturales y sociales que abarcan todas las áreas del saber por lo que se refiere al cambio climático. El panel de expertos periódicamente ha realizado informes globales sobre el estado del conocimiento respecto del fenómeno del calentamiento global, sus implicaciones y cómo gestionarlo. El libro, que acaba de aparecer en castellano, reúne el más reciente de estos informes, el cuarto, publicado el año 2007. El documento se estructura en tres volúmenes: el primero, dedicado a las bases científicas; el segundo, a los impactos y a la adaptación, y el tercero a la mitigación y representa lo que la comunidad científica ha consensuado más recientemente sobre el cambio climático y sus consecuencias. A partir de este documento se elaboran resúmenes que se pactan con los gobiernos de los estados y que representan la base técnica sobre la cual se negocian los posibles acuerdos internacionales sobre el cambio climático.

Josep Enric Llebot. *Departament de Física, Universitat Autònoma de Barcelona (UAB)*



El Informe Stern. La verdad del cambio climático

NICHOLAS STERN. THE STERN REVIEW. PAIDÓS (BARCELONA), 2007.

Una línea de argumentación en oposición a la reducción de emisiones y a otras opciones de mitigación del cambio climático es su coste económico. Se argumenta que los costes son demasiado elevados y que al repartirse de forma distinta en todos los países del globo su aplicación incidirá en la competitividad de las empresas y de los países. El informe Stern, denominado así a causa de su coordinador Nicholas Stern, economista y académico británico que recibió el encargo del Gobierno laborista presidido por Tony Blair de analizar cuánto cuesta actuar para mitigar y adaptarse a los posibles impactos del cambio climático y cuánto costaría, de no hacer nada, poner remedio a los impactos climáticos del futuro. El libro, por lo tanto, proporciona uno de los análisis más amplios y rigurosos, desde una perspectiva económica tradicional de los costes y de los riesgos de las reducciones de emisiones y deja muy claro que la pregunta no es si tenemos capacidad de actuar, sino si podemos dejar de hacerlo.

La venganza de la Tierra

JAMES LOVELOCK. PLANETA (BARCELONA), 2007.

A principio de los años 70, James Lovelock y Lynn Margulis postularon una hipótesis a la que pusieron el mítico nombre de Gaia. En el contexto de la teoría, Gaia (la Tierra) es un sistema autorregulado que surge de la totalidad de organismos que la componen, las rocas de la superficie, el océano y la atmósfera, estrechamente unidos como un sistema que evoluciona. Además, este sistema regula las condiciones de la superficie para que sean lo más favorables posible para la vida. En el libro, James Lovelock explica, de forma muy apasionada, que la perturbación que estamos sometiendo a la Tierra especialmente como resultado de las fuentes de energía que usamos puede llevar al planeta a salirse de madre y que, por lo tanto, debemos recurrir de forma urgente a todo lo que tenemos a mano para evitar el desastre. La lectura de este polémico libro de uno de los iconos del movimiento ambientalista del pasado es imprescindible.



Una verdad incómoda

AL GORE. GEDISA (BARCELONA), 2007.

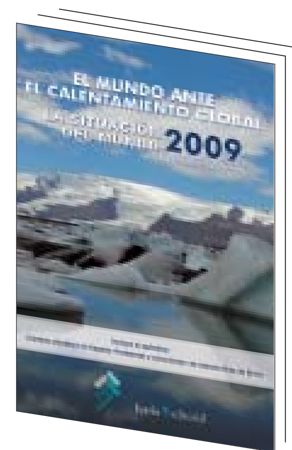
Este libro se parece a un programa de mano del documental de Davis Guggenheim protagonizado por Al Gore, que fue vicepresidente de Estados Unidos bajo la presidencia de Bill Clinton y premio Nobel de la Paz del año 2007. Es un libro con muchas ilustraciones que presenta, sin demasiados matices pero ordenado, lo que se sabe sobre el cambio climático y lo que de forma desordenada recibimos de los medios de comunicación. El libro, como la película, también tiene toques personales del protagonista que argumentan cómo sus experiencias vitales le han llevado a preocuparse de los problemas ambientales que están afectando a la Tierra. Por esta razón no se limita a enunciar el problema sino que explica alguna de las soluciones que nos atañen como personas y aunque bien conocidas son, sobre todo, sencillas y razonables de modo que las podemos llevar a la práctica en nuestra vida cotidiana.



¿El tiempo está loco? Y 74 preguntas más sobre el cambio climático

JOSEP ENRIC LLEBOT. RUBES (BARCELONA), 2007.

Cuando leemos o escuchamos una información sobre el calentamiento global y el cambio climático, se nos plantean dudas y preguntas a las que frecuentemente es difícil encontrarles respuesta. Este libro, escrito por un físico, pretende aportar algunas respuestas a las preguntas que se plantea el autor. El texto se estructura ordenando el tipo de preguntas: ¿qué preguntaríamos sobre el pasado?, ¿qué está pasando en la atmósfera, el mar y en la biosfera?, ¿qué nos puede pasar? y ¿qué pode-mos hacer? La estructura del libro favorece su lectura desordenada yendo de pregunta en pregunta y las respuestas suelen ser autoconsistentes, lo cual a veces induce a que se dé alguna repetición. Sin embargo es un libro ágil, riguroso y a la vez divulgativo.



El mundo ante el calentamiento global. La situación del mundo 2009

THE WORLDWATCH INSTITUTE. ICARIA (BARCELONA), 2009.

El Worldwatch Institute es una institución independiente, con sede en Washington, que tiene como objetivo generar ideas y promover debates, desde el punto de vista científico técnico, que faciliten la toma de decisiones para un futuro ambientalmente equilibrado. Cada año el Worldwatch Institute publica un estudio sobre el estado ambiental del mundo y en el año 2009 su informe, en forma de libro, lo ha dedicado al calentamiento global. El libro se compone de artículos relativamente breves que tratan de aspectos diversos del cambio climático. Se tratan, entre otros temas, la vulnerabilidad sanitaria, los vehículos eléctricos, el papel de las ciudades, el desarrollo tecnológico, la geoingeniería o el uso de la agricultura, siempre relacionándolos con el cambio climático. El libro es, pues, una completa compilación de cómo pueden incidir los cambios del clima en nuestra sociedad.

El calentamiento global: historia de un descubrimiento científico

SPENCER WEART. LAETOLI (PAMPLONA), 2006.

Spencer Weart ha sido hasta 2009 el director del centro de historia de la física del Instituto Americano de Física. Ha escrito un magnífico libro donde se muestra que, como en todas las disciplinas científicas, llegar hasta donde se ha llegado es el resultado de los pasos de muchas personas de formación variada y esparcidas por todo el mundo. También se muestra en el libro que del cambio climático de origen humano se lleva hablando más de cien años. El libro está escrito de forma amena y rigurosa, casi como un relato. Por su tamaño, es un libro de unas 250 páginas, no está plagado de citas cultas ni de matices muy complicados, pero en cambio acaba tejiendo una historia que explica qué es el calentamiento global y cómo se ha llegado a entenderlo.



Historia del clima de la Tierra

ANTÓN URIARTE. EUSKO JAURLARITZAREN ARGITALPEN ZERBITZU NAGUSIA (ÁLAVA), 2003.

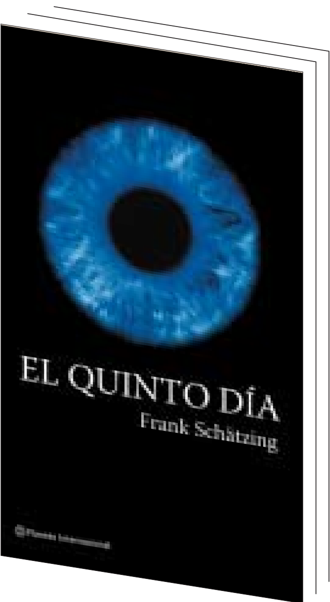
El clima es un concepto abstracto sobre el cual no podemos tener una percepción intuitiva ya que su conocimiento es fruto de un análisis estadístico de variables meteorológicas (temperatura, pluviosidad, presión, velocidad del viento, etcétera). Pero si hay algo que caracteriza al clima son sus cambios. El libro que mencionamos nos describe, con una cronología ordenada, el clima de la Tierra desde su formación hasta nuestros días. Está escrito por un geógrafo físico que de forma rigurosa y clara explica, en la primera y la segunda parte, el clima de la Tierra desde el precuaternario, a las glaciaciones cuaternarias, el holoceno y el clima del último milenio. En la tercera parte Antón Uriarte reflexiona sobre el clima reciente, sus cambios y sus alteraciones, poniendo en un contexto equilibrado para el lector no especialista, las cuestiones como el aumento del dióxido de carbono, sus causas y su importancia.

Global Warming. Looking Beyond Kyoto

ERNESTO ZEDILLO (ED.) PENTAGON PRESS (NUEVA DELHI), 2009.

El editor de este libro es Ernesto Zedillo, que fue presidente de México durante el período 1994-2000 y que posteriormente dirigió el Centro para el Estudio de la Globalización de la Universidad de Yale. El libro recoge las intervenciones que tuvieron lugar en una conferencia en Yale y que respondían a las inquietudes y los debates que se han dado con motivo del comienzo del período de cumplimiento del Protocolo de Kioto. Especialmente interesantes son los primeros capítulos donde hay dos textos escritos por Richard Lindzen, prestigioso físico de la atmósfera del MIT y crítico con la relevancia que se da a la cuestión del cambio climático, y por S. Rahmstorf, destacado científico alemán que argumenta cómo, a su juicio, los escépticos mezclan cuestiones científicas de forma incorrecta para dar sustento a sus argumentos. El libro, aparte de las polémicas, trata de alternativas a las acciones propuestas en Kioto y analiza políticas con respecto del clima en países desarrollados y países en vías de desarrollo.

Mauricio Bach. *Editor y crítico literario*



El quinto día

FRANK SCHÄTZING. PLANETA (BARCELONA), 2006. TRADUCCIÓN DE GRISELDA MÁRSICO. 976 PÁGINAS.

Este voluminoso libro se ha convertido en uno de los *best-sellers* más sorprendentes de los últimos tiempos. En Alemania, de donde es el autor, ha vendido más de dos millones de ejemplares, y en el mundo la cifra se eleva por encima de los tres y medio. Frank Schätzing se inspira para su novela en algunas de las ideas de la polémica *Teoría de Gaia,* del científico británico James Lovelock, que sostiene que nuestro planeta –el conjunto de la biosfera, la atmósfera, los océanos y la tierra– fomenta y sostiene las condiciones óptimas para el desarrollo de la vida. En *El quinto día* empiezan a observarse inquietantes fenómenos relacionados con los océanos pero sin aparente conexión entre sí: un inusual *tsunami* que asuela las costas del norte de Europa; el cada vez más agresivo comportamiento de las ballenas, que atacan barcos en grupos perfectamente organizados y matan a los náufragos con saña; una epidemia en Francia causada por el veneno que contienen las langostas que se sirven en los restaurantes; los feroces ataques contra bañistas por parte de tiburones y medusas… Finalmente, los expertos empezarán a vislumbrar que estos hechos guardan relación entre sí y que se trata de una suerte de venganza de las criaturas marinas, hartas de que el ser humano emponzoñe su hábitat con sus vertidos tóxicos. Aunque el argumento pueda parecer disparatado, el autor sabe combinar el trepidante ritmo narrativo con razonables dosis de rigor científico, y el resultado es una novela de lectura muy recomendable, que además nos ayuda a reflexionar sobre nuestra destructiva relación con el mundo en el que vivimos.



Estado de miedo

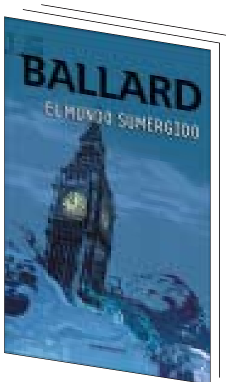
MICHAEL CRICHTON. PLAZA JANÉS (BARCELONA), 2005. TRADUCCIÓN DE CARLOS MILLA. 686 PÁGINAS.

El autor de *Parque Jurásico* aborda en esta novela la preocupación ciudadana y política por el cambio climático con un planteamiento claramente escéptico y denuncia las supuestamente interesadas manipulaciones de datos por parte de algunos científicos comprometidos con el medio ambiente, y las exageraciones, ingenuas o también interesadas, de los grupos ecologistas sobre el verdadero alcance del problema. Chrichton, que levantó con este libro una considerable polémica que él mismo se encargó de ampliar con comparecencias públicas en las que defendía sus tesis, se posiciona en la línea de autores como el danés Bjorn Lomborg, que en *El ecologista escéptico* denuncia los intereses de tintes puramente políticos y nada científicos creados alrededor de la creciente preocupación medioambiental. En su novela, Crichton apuesta una vez más por el *thriller*, y su protagonista, un abogado llamado Peter Evans, investiga la misteriosa muerte de un millonario filántropo que iba a financiar la denuncia de un pequeño archipiélago amenazado con la desaparición por el crecimiento del nivel del mar contra la poderosa Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos. Entre trepidantes escenas de acción, el libro critica el ecologismo convertido en una nueva religión.

Las torres del olvido

GEORGE TURNER. EDICIONES B (BARCELONA), 2007. TRADUCCIÓN DE JORDI GUBERN. 476 PÁGINAS.

George Turner fue uno de los autores más relevantes de la corriente de la ciencia ficción llamada “Near Future”, es decir, obras que abordan el futuro cercano. Con esta novela, probablemente su mejor libro, ganó el premio Arthur C. Clarke en 1988. El título de la traducción española, que difiere por completo del original –*The Sea and the Summer* (El mar y el verano)– hace referencia a las imponentes torres que se elevan rodeadas de ruinas en las aguas de la bahía de Melbourne. Son los últimos vestigios de una civilización que colapsó a mediados del siglo XXI, desbordada por la sobrepoblación, la falta de alimentos y el efecto invernadero. Hasta esas torres viaja un equipo de científicos, empeñados en descubrir las causas que condujeron al desastre. Entre ellos está una joven historiadora que decide relatar en forma de novela los hechos del pasado, que desembocaron en un desastre social y ecológico.



El mundo sumergido

J. G. BALLARD. MINOTAURO (BARCELONA), 2008. TRADUCCIÓN DE FRANCISCO ABELENDA. 186 PÁGINAS.

Las cuatro primeras novelas del británico Ballard, uno de los más destacados autores de ciencia ficción de la segunda mitad del siglo XX, se centran en grandes desastres naturales que devastan el planeta. El mundo sumergido, su segunda obra, publicada en 1962, presenta un mundo inundado al deshacerse el hielo de los polos, aunque en este caso no por culpa de la inconsciencia humana sino por la inusitada actividad solar. Ambientada en el año 2145, en un Londres postapocalíptico con un clima tropical, está protagonizada por un biólogo que trata de luchar contra el descontrol climático, que ha provocado un cambio radical de la superficie de la Tierra. Escrita con la contundencia y radicalidad habituales en el autor, el libro nos adentra en un mundo de altas temperaturas, en el que entornos antes idílicos han sido conquistados por reptiles e insectos mutados a causa de las radiaciones.

El corazón de las tinieblas

JOSEPH CONRAD. ALIANZA (MADRID), 2008. TRADUCCIÓN DE ISABEL SÁNCHEZ Y ARACELI GARCÍA. 216 PÁGINAS.

Publicada por entregas en 1899, la novela narra el viaje por el río Congo de Marlow en busca de Kurtz, un exportador de marfil que ha enloquecido y es adorado como un dios por los nativos. Ambientada en el que posiblemente fue el escenario más infame de la colonización europea de África, el Congo del rey Leopoldo de Bélgica, el libro muestra cómo el imperialismo aniquila a las tribus autóctonas, pero también cómo expolia las riquezas naturales y arrasa el entorno natural. En la revolución industrial y las colonizaciones del siglo XIX se originan muchos de los comportamientos poco respetuosos con el medio ambiente que han acabado conduciendo a la actual situación.

El sexto invierno

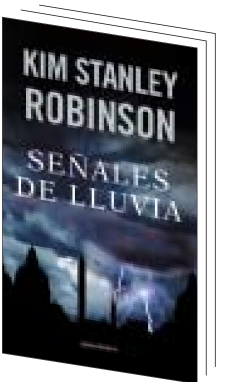
DOUGLAS ORGILL Y JOHN GRIBBIN. ACERVO (BARCELONA), 1983. TRADUCCIÓN DE JUAN CORTÉS. 414 PÁGINAS.

El inquieto físico, astrónomo y divulgador científico británico John Gribbin es además autor de varias novelas, un par de ellas coescritas con Douglas Orgill. Una de ellas es *El sexto invierno*, que se abre con una serie de inquietantes signos de que algo extraño está sucediendo: un aumento alarmante de tempestades en Estados Unidos, el sorprendente crecimiento de las manadas de lobos en Rusia… Signos de que una nueva era glaciar se está acercando y que afectará irremediable y terriblemente a la humanidad. Los ciudadanos se enfrentan al frío y al hambre, y los científicos tratan de encontrar explicaciones y soluciones.

El camino

MIGUEL DELIBES. DESTINO (BARCELONA), 2001. 220 PÁGINAS.

No es este clásico de nuestra literatura una novela sobre el cambio climático. Pero merece la pena mencionarla en esta sección porque tanto en ésta como en buena parte de sus obras, Miguel Delibes ha plasmado la relación del ser humano con el medio natural en el que vive, en su caso el campo castellano. La literatura del vallisoletano transpira amor por la naturaleza, y la preocupación creciente del escritor por cómo ésta se va degradando por los excesos del hombre acabó dando como fruto *La Tierra herida*, un admirable libro de conversaciones con su hijo, el biólogo Miguel Delibes de Castro, en el que el gran escritor expone sus inquietudes sobre la ecología.



Señales de lluvia

KIM STANLEY ROBINSON. MINOTAURO (BARCELONA), 2005. 336 PÁGINAS.

El autor, conocido entre los lectores de ciencia ficción sobre todo por su llamada trilogía marciana (*Marte rojo, Marte verde, Marte azul*) inició con esta novela una nueva trilogía centrada en el cambio climático, cuyos dos siguiente títulos –*Fifty Degrees Below* y *Sixty Days and Counting*– permanecen inéditos en castellano. En *Señales de lluvia* la pareja protagonista, un asesor medioambiental de un senador y una científica que trabaja en un comité de valoración de proyectos medioambientales, intentan salvar el planeta con el proyecto de una máquina que permita controlar el clima, pero toparán con los turbios intereses políticos, que pondrán piedras en el camino de su ambiciosa propuesta. El escritor plantea en el libro cómo los intereses de los políticos y los de los ciudadanos no siempre son coincidentes.

Àngel Quintana. *Profesor de Historia y Teoría del Cine en la Universitat de Girona*

El apostolado de Al Gore



Al Gore, ex vicepresidente de Estados Unidos y premio Nobel de la Paz.

UNA VERDAD INCÓMODA. TÍTULO ORIGINAL: ‘AN INCONVENIENT TRUTH’. ESTADOS UNIDOS, 2006. DIRECTOR: DAVID GUGGENHEIM. INTÉRPRETE: AL GORE.

En el festival de Cannes de 2006, el que fuera vicepresidente de Estados Unidos durante la era Clinton y rival de George Bush en las elecciones presidenciales de 2000, Al Gore, se presentó como divulgador y profeta del cambio climático con el documental *Una verdad incómoda* (An inconvenient Truth). La película, realizada por David Guggenheim, está producida por el propio Al Gore, en la que ocupa el protagonismo absoluto.

El argumento central del documental consiste en demostrar que los efectos de la actividad humana descontrolada han generado un calentamiento global del planeta que puede situar a la Tierra al borde de la parálisis. Gore basa sus argumentos a partir de fotos tomadas en los glaciares para demostrar el retroceso que éstos han experimentado desde el siglo XIX. También muestra un estudio de la Universidad de Berna que certifica cómo las concentraciones de dióxido de carbono son más altas hoy que en el resto de nuestra era. También muestra cómo el exceso de polución provoca que los rayos ultravioletas se queden en la capa de la atmósfera y se incremente la temperatura. El hilo argumental se teje con fragmentos de las diferentes conferencias que el político estadounidense imparte por todo el mundo, y fragmentos de su vida personal. Rodeado de público y delante de una pantalla explica las premisas científicas de su teoría. El impacto conseguido en el mundo sirvió para que ganara el Oscar al mejor documental y para que Al Gore acabara siendo proclamado, junto al Grupo Intergubernamental sobre el Cambio Climático, premio Nobel de la Paz en 2007.

El documental de Al Gore no tardó en ser contestado en una producción del Chanel Four británico titulada *The Great Global Warming Swindle* (La gran estafa del cambio climático), de Martin Durkin, una especie de apología del escepticismo de ciertos científicos sobre las tesis de Al Gore.

Filmar el viento

El cineasta holandés Joris Ivens, considerado como uno de los maestros clásicos del cine documental cuya obra abarca desde 1912 hasta 1988, decidió rodar –a los 89 años– una película testamentaria titulada *Una historia del viento* (1988). En ella un viejo cineasta –el propio Joris Ivens– viaja a China. El viejo ha vivido y filmado todas las guerras y conflictos del siglo XX pero su última obsesión no es otra que filmar el viento, el fenómeno meteorológico más bello, aunque el más difícil de dar forma cinematográfica. Sitúa su cámara en un desierto chino y cuando finalmente el viento sopla, Ivens consigue cerrar un círculo definitivo a su larga carrera cinematográfica. El resultado es un filme cautivador, poético y de gran sensibilidad ecologista.

La última oportunidad del planeta

‘THE 11TH HOUR’. ESTADOS UNIDOS, 2008. DIRECTORES: NADIA CONNERS Y LEILA CONNERS PETERSEN. NARRADOR. LEONARDO DI CAPRIO.

Este documental, producido y presentado por Leonardo di Caprio, tiene como principal objetivo el de alertar al espectador de que a principios del siglo XXI se viven los únicos momentos en los que un cambio en las conductas ecológicas de los ciudadanos es posible. La tierra se calienta, la capa de ozono ha sido dañada, el hielo ártico se derrite, los bosques han sido semidestruidos, los océanos han sido inundados de mercurio y de sales pesadas. La situación de la Tierra es insostenible y el proceso de destrucción puede llegar al caos. La película, que expone las tesis con contundencia y que intenta demostrar la situación científicamente con imágenes bastante elocuentes, no quiere explotar el lado apocalíptico de la cuestión, sino ofrecer soluciones para que el cambio se lleve a cabo. *The 11th hour* fue presentada en el festival de Berlín de 2008, donde fue vista como un intento por parte de Di Caprio de aprovecharse de la fama conseguida por el documental de Al Gore para poder acabar participando en una causa justa.

Una apocalíptica ola glacial

EL DÍA DEL MAÑANA. TÍTULO ORIGINAL: ‘THE DAY AFTER TOMORROW’. ESTADOS UNIDOS, 2004. DIRECTOR: ROLAND EMMERICH. INTÉRPRETES: DENNIS QUAID Y JACK GYLLENHAALL.



Una odisea en un Nueva York congelado.

El cine de catástrofes suele ser concebido para crear grandes espectáculos de atracción visual partiendo de una base científica muy débil, que les sirve para crear hipótesis apocalípticas sobre el rumbo del planeta. Entre las fábulas que el cine de ficción ha tejido sobre el cambio climático la más directa es una espectacular –e inverosímil– película catastrofista titulada *El día del mañana*. En un mundo futuro se producen constantes catástrofes climáticas –tornados, *tsunamis*, huracanes… –que hacen presagiar la llegada de una nueva era glacial. El protagonista de la película es el doctor Hall, un paleoclimatólogo que estudia las evoluciones climáticas del pasado y que intuye que el deshielo de los Árticos va acabar destruyendo Nueva York. El profesor llevará a cabo un viaje por un mundo transformado climáticamente para rescatar a su hijo de una ciudad bajo el hielo, mientras observa cómo Estados Unidos se desmorona y cómo sus habitantes deben emigrar hacia los países cálidos de América Latina. Con cierta ironía, la película muestra a ciudadanos de Estados Unidos cruzando el río Grande y convirtiéndose en emigrantes en tierra mexicana. Como en la mayoría de películas apocalípticas, la fábula general que elucubra sobre el estado de la cuestión está atravesada de un relato sobre la supervivencia individual de los protagonistas. El espectador acaba sufriendo más por el destino del profesor y su hijo que por el destino del planeta. El director, Roland Emmerich, ya demostró en *Independence Day* lo que podría suceder a Estados Unidos cuando llegaba la catástrofe, aunque en aquella ocasión la pesadilla era provocada por la invasión de extraterrestres.

El estado de las cosas

‘STATE OF THE PLANET’, ESTADOS UNIDOS, 2000. DIRECTORA: KATE BROOME. NARRADOR: DAVID ATTENBOROUGH.

Sir David Attenborough, hermano del director y actor Richard Attenborough que dirigió *Ghandi* (1980), ha trabajado toda su vida en la creación y divulgación de documentales científicos. Entre sus trabajos destacan las series televisivas, realizadas muchas veces en colaboración con National Geographic, tituladas *The Blue Planet*, *The Living Planet*, *The life of Birds* o una reciente serie de televisión sobre Charles Darwin. El éxito cosechado por todas estas series lo llevó en el año 2000 a participar en el largometraje *State of the planet*, producido por la BBC, editado en tres partes para su posterior difusión en DVD. El trabajo es importante porque se adelanta al *best-seller* de Al Gore para proponer un análisis de los peligros que sufre el planeta debido al cambio climático. David Attenborough entrevista a varios destacados científicos y expone un balance general de la situación, con el objetivo de alertar al ciudadano de la progresiva destrucción de lo natural que viviremos a lo largo del siglo XXI.

Aborígenes visionarios

THE LAST WAVE. AUSTRALIA, 1977. DIRECTOR: PETER WEIR INTÈRPRETES: RICHARD CHAMBERLAIN, OLIVIA HAMMET.

El cineasta neozelandés Peter Weir, autor de *El show de Truman*, debutó en el mundo del cine con una inquietante fábula ecologista titulada *La última ola*. El protagonista, David Burton, es un abogado que defiende a cinco aborígenes que guardan un extraño secreto, que tiene que ver con las visiones que han tenido de un hipotético Argamenon que va a desolar el mundo. Burton descubre la existencia de un tiempo real y otro que pertenece al sueño. Al mismo tiempo, ocurren extrañas señales en forma de granizos enormes, vientos huracanados, *tsunamis* y lluvias torrenciales. Las visiones apocalípticas destruyen la vida familiar de Dave, que se dedica a descubrir el origen de las visiones y su relación con el desarreglo climático. Considerada como una obra clave del cine fantástico de los años 70, *La última ola* provoca actualmente la sensación de ser una película visionaria en la que se intuyen los debates actuales sobre el cambio climático.



Richard Chamberlain vive una pesadilla.

Josep M. Palau Riberaygua. *Periodista especializado en viajes y profesor de la Universidad Pompeu Fabra de Barcelona*

GROENLANDIA

La isla de los hielos eternos



La navegación en 'kayak' es una práctica habitual en las costas groenlandesas. GETTY IMAGES / Greg Von Doersten

La voracidad del turista no tiene más límites que la crisis y las dimensiones del mundo conocido. Ávido de nuevas emociones, hace apenas unos años que constató cómo la progresiva destrucción de la tierra a nuestras manos abría un nuevo camino, literalmente, a través de los hielos. Desde que empezaron a venderse paquetes de viaje a Groenlandia para asistir en primera persona al espectáculo del cambio climático, las ventas de los cruceros que llevan hasta allí no han parado de crecer. El destino lo tiene todo: exotismo, excusa moral y un precio que lo aleja del bolsillo de los envidiosos vecinos. Lo que no queda claro es si la afluencia de barcos en época estival contribuye en mucho o en poco al deterioro del casquete ártico. En todo caso, los cruceros al sur de Groenlandia suelen hacer escala en la estación de Upernaviarsuk, hace poco bautizada como "la Meca del cambio climático" cuando lleva más de 90 años de servicio. En estas instalaciones se trabaja con cultivos experimentales, ganado, flora submarina y demás con la intención de comprender y anticipar los efectos de la variación de temperatura en los seres vivos.

Tanto la estación de Upernaviarsuk como las poblaciones de Narsaq, Nanortalik y Qaqortoq han pasado de ser lugares desconocidos a disfrutar de una inusual población de temporada. El resto del año vuelven a formar parte del mundo silencioso de los inuit, cuya forma de vida tradicional corre el mismo peligro que la fauna que habitaba la región no hace muchos años. De hecho, Nanortalik significa "lugar donde hay osos polares". Hoy sería extraño tropezarse en la calle con uno de esos animales de tres metros. Algo parecido se podría decir de glaciares como el Qaleralik o el que hay al fondo del fiordo Qooroog, el más espectacular del país y de cuyo frente se desgajan grandes bloques de hielo de forma casi continua de un tiempo a esta parte. El estruendo y la belleza azul del oxígeno comprimido siglos atrás son de una hermosura deslumbrante.

Para visitar...

- La mole del Ulamertorssuaq, considerada una de las diez mejores paredes de escalada del mundo.
- El fiordo de Tasermiut, usado por los vikingos para transitar sobre el hielo cuando no se podía navegar en invierno.
- La estación ártica de Upernaviarsuk, una oportunidad de constatar los efectos del cambio climático sobre el terreno.
- Alluitsup Paa, poblado conocido como "la capital de las ballenas" por la abundancia de cetáceos.
- Qaqortoq, la capital de Groenlandia del Sur. Fundada en 1775, hoy la habitan unas 3.000 personas, buena parte de las cuales de etnia inuit.

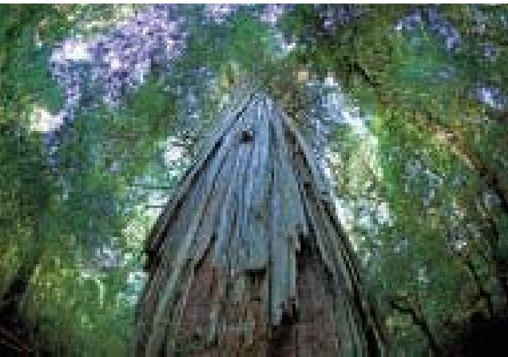
ARGENTINA

Los Alerces, parque norpatagónico

La región de los lagos norpatagónicos acoge una extraordinaria colección de lagos. Sólo entre las localidades del Bolsón y Esquel se cuentan diez espejos de agua, en los que se refleja el talle enjuto de los alerces del parque nacional de 263.000 hectáreas de la cordillera del Chubut, justo en el límite entre Argentina y Chile. Los 4.000 milímetros de lluvia anual convierten a esta región argentina en una de las más ricas en el tipo de vegetación conocida como selva valdiviana, ya que tiene su prolongación al otro lado de los Andes, alcanzando la chilena ciudad de Valdivia. El Parque Nacional Los Alerces se estableció en 1937 para proteger a esta gigantesca conífera que a principios del siglo pasado estaba a punto de desaparecer por sobreexplotación, aún siendo uno de los árboles más longevos del planeta, con edades que alcanzan los 4.000 años. Su ecosistema sufrió una fuerte agresión en 1971 con la construcción de la presa de Futaleufú. El lago artificial que se creó recibió el nombre araucano de Amutui Quimei, "belleza perdida", la misma que podría desaparecer del todo según los últimos estudios sobre el calentamiento global. Tal vez la esperanza venga del espacio, ya que la vecina localidad del Bolsón es conocida por los avistamientos de OVNI que allí se producen.

Para visitar...

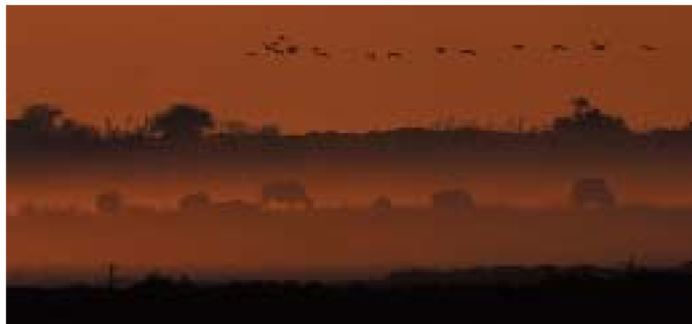
- Contemplar los alerces más antiguos del parque en las orillas del lago Menéndez, con más de 70 metros de altura.
- Buscar el rastro del huemul, el ciervo nativo de los bosques patagónicos, entre los lagos Futalaufquén y Amutui Quimei.
- La población de Esquel y el tren de trocha angosta o "trochita", uno de los cinco a vapor que funcionan en el mundo.
- La localidad del Bolsón, donde se refugiaron los forajidos Butch Cassidy y Sundance Kid (Paul Newman y Robert Redford en *Dos hombres y un destino*).
- La Roca del Tiempo, en la sierra de Pilquitrón, para los amantes de fenómenos extraños.



Un alerce de 2.600 años. GETTY IMAGES / Aldo Sessa

BOTSWANA

La tierra triste del Kalahari



Crepúsculo en el delta del Okavango. GETTY IMAGES / Beverly Joubert

Más que un desierto, el Kalahari es una sabana reseca cruzada por pista de tierra roja y en cuyos márgenes asoma una vegetación más abundante de lo que cabría esperar. Acacias, arbustos espinosos, *thorn-tree* o *camelthorn*, de corteza brillante y ramas como patas de rata se arracimam en lugares como Deception Pan. Allí se forma una charca de hasta un metro de profundidad tras las escasas lluvias que caen de noviembre a marzo, concentrando la mayor variedad de fauna. El agua tiene cada vez menos espacio en Botswana, donde se encuentra la Reserva de Caza del Kalahari Central: el desierto ocupa hoy más del 85 por ciento de la superficie del país, y avanza. El misionero y explorador escocés Livingstone lo describió como "la tierra más triste que nadie haya visto nunca".

Éste es el reino del león de melena negra y del leopardo, y en teoría también del pueblo san o bosquimano. Anclado en la Edad de Piedra, se los confinó en el Kalahari en 1961, hasta que se descubrieron diamantes en su subsuelo. Primero el hallazgo y después la sequía han acabado por reasentarlos y destruir su ecosistema y el de los animales que cazaban.

Para visitar...

- La Reserva de Caza del Kalahari Central, un santuario de fauna.
- El Gemsbok-Kalahari International Park, otra reserva, ésta gestionada entre Botswana y Sudáfrica.
- Decepcion Pan, una de las zonas con mayor variedad de fauna y flora del Kalahari.
- El Nqwaa Khobee Xeya Trust, que representa a los bosquimanos de Ukwi, Ngwatle y Ncaang. Ofrece artesanía, servicios de *trekking* y alojamiento.
- Acercarse al delta del Okavango para apreciar el contraste entre río y desierto.

webs

Arnau Queralt i Bassa. *Ambientólogo. Máster en Gestión Pública. ESADE, Universitat Autònoma de Barcelona y Universitat Pompeu Fabra*



SECRETARÍA DE LA CONVENCIÓN DE LA ONU SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO
http://unfccc.int/

La Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático que se celebrará el próximo diciembre en Copenhague y las negociaciones previas están lideradas por la Secretaría de la Convención sobre el Cambio Climático, que ofrece en su *web* información de referencia sobre las mismas, así como sobre el Convenio Marco de la ONU sobre este fenómeno, el Protocolo de Kioto y las conferencias celebradas durante las últimas décadas. Esta *web* será, sin lugar a dudas, la página de referencia para seguir la evolución de la cumbre de Copenhague.

GRUPO INTERGUBERNAMENTAL DE EXPERTOS SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO (IPCC)
http://www.ipcc.ch/

Página del IPCC, organismo creado por el PNUMA y la Organización Meteorológica Mundial para analizar de forma periódica y desde una perspectiva científica y técnica el estado del conocimiento sobre el cambio climático. Contiene los reconocidos informes de evaluación del IPCC, así como informes especiales y metodológicos, documentos técnicos y otras informaciones interesantes.



COMISIÓN EUROPEA
http://ec.europa.eu/environment/climat/home_en.htm

La Unión Europea ha asumido durante la última década el liderazgo internacional en la lucha contra el cambio climático. La Comisión Europea, una de les instituciones comunitarias, dispone de una completa página *web* que contiene detalladas explicaciones sobre este fenómeno, los programas y la legislación aplicable y un conjunto de estudios de gran interés. También contiene un apartado dedicado íntegramente a la adaptación a los potenciales impactos del cambio climático. Recientemente, la Comisión ha creado otra *web* dedicada al cambio climático, con un carácter más divulgativo y dinámico: http://ec.europa.eu/climateaction/.

FUNDACIÓN EMPRESA & CLIMA
http://www.empresaclima.org/

La fundación, creada en 2007 por la Cámara de Comercio de Barcelona, nació con la voluntad de convertirse en el referente empresarial para la mitigación y adaptación del cambio climático en España. Con este propósito proporciona las herramientas necesarias para afrontar los compromisos y retos que conlleva este fenómeno. Su *web* ofrece noticias de actualidad, documentos de referencia a nivel internacional, europeo y español y un completo compendio normativo con legislación de la Unión Europea y de España. También ofrece una detallada explicación sobre el paquete Energía y Clima de la UE.



THE NASA GODDARD INSTITUTE FOR SPACE STUDIES (GISS)
http://www.giss.nasa.gov/

Los resultados científicos más avanzados sobre cambio climático y otros aspectos de las Ciencias de la Tierra, simulaciones climáticas, datos meteorológicos de ámbito planetario, una base de datos con más de 2.850 artículos y publicaciones editados desde 1961 y aplicaciones informáticas elaboradas por sus investigadores que pueden descargarse para su utilización. Éstos son algunos de los contenidos de la página *web* del GISS, que desarrolla estudios interdisciplinarios sobre el cambio global.

otras webs

http://www.eea.europa.eu/themes/climate
Sección de la *web* de la Agencia Europea del Medio Ambiente que contiene información de referencia sobre las emisiones de gases con efecto invernadero en Europa y el impacto del cambio climático en determinados sectores y ámbitos geográficos (como el Mediterráneo).

www.realclimate.org
Blog muy solvente sobre cambio climático elaborado por cualificados científicos para el público en general y periodistas. Contiene artículos sobre varios aspectos de la ciencia del cambio climático (GEI, mitigación, modelización del clima, etcétera), a los que se accede mediante un índice temático.

http://globalchange.mit.edu
Web del Joint Program on the Science and Policy of Global Change del Massachussets Institute of Technolgy (MIT). Ofrece una importante cantidad de recursos para investigadores, estudiantes, políticos y periodistas sobre el cambio climático y el cambio global.

http://www.climnet.org/index.htm
Web de la Climate Action Network Europe, red integrada por 127 ONG que trabajan en el ámbito del cambio climático y la energía en 25 estados europeos, con informes, manifiestos y noticias de actualidad.

abertis

acercamos
el mundo





La manera más eficiente y responsable de acercarse al mundo pasa por **abertis**, la corporación privada líder en gestión de infraestructuras de transporte y telecomunicaciones.
En **abertis** trabajamos con rigor, día tras día más de 11.000 personas alrededor del mundo, para acercarte de una manera sostenible y responsable a un mundo de infraestructuras de calidad para la movilidad de las personas, bienes materiales e información.
En **abertis** te acercamos al mundo.

www.abertis.com

abertis
Acercamos el mundo

Cambios para frenar el Cambio

LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS SON PARTE DE LA SOLUCIÓN
AL CAMBIO CLIMÁTICO

Telefónica pone a tu disposición todas las posibilidades de ahorro energético, para que entre todos protejamos un poco más el medio ambiente, reduciendo el consumo de recursos naturales.

Para más información entra en **www.eficienciaenergetica.telefonica.es**

Telefonica

www.telefonica.com